

1/19/1

010379861

WPI Acc No: 1995-281175/ 199537

XRAM Acc No: C95-126963

XRPX Acc No: N95-214249

**LC cpds. for LC displayed and optical shutters - give LC
compsns. with improved response to electric field and displays with good
response speed with small temp. dependence and high contrast**

Patent Assignee: CANON KK (CANO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 7179856	A	19950718	JP 93344693	A	19931221	199537 B

Priority Applications (No Type Date): JP 93344693 A 19931221

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 7179856	A		37	C09K-019/34	

Abstract (Basic): JP 7179856 A

Liq. crystal cpd. of formula (I) is new: R1-A1-X1-A2-X3-A3-R2
(where, R1,R2=F, CN or 1-20C alkyl with at least one -CH2- in the alkyl
not having a vicinal hetero atom being opt. substd. by -O-, -S-, -CO-,
-CH(CN)-, -CH=CH- or -C=C- and H('s) in the alkyl opt. substd. by
F('s), A1,A2,A3 = single bond, 1,4-phenylene opt. substd. by 1-2 F('s),
Cl('s), Br('s), CH3('s), CF3('s) or CN('s), pyridine-2,5-diyl,
pyrimidine-2,5-diyl, pyrazine-2,5-diyl, pyridazine-3,5-diyl,
1,4-cyclohexylene, 1,3-dioxane-2,5-diyl, 1-3-dithiane-2,5-diyl,
thiophene-2,5-diyl, thiazole-2,5-diyl, thiadiazole-2,5-diyl,
benzoxazole-2,5-diyl, benzoazole-2,6-diyl, benzothiazole-2,5-diyl,
benzothiazole-2,6-diyl, benzofuran-2,5-diyl, benzofuran-2,6-diyl,
quinoxaline-2,6-diyl, quinoline-2,6-diyl, 2,6-naphthalene,
indane-2,5-diyl, 2-alkylindane-2,5-diyl with the alkyl having 1-18C,
indanone-2,6-diyl, 2-alkylindanone-2,6-diyl with the alkyl having
1-18C, cumarane-2,5-diyl, 2-alkylcumarane-2,5-diyl with the alkyl
having 1-18C; at least one of A1,A2,A3 = benzofuran-2,5-diyl or
benzoxofuran-2,5-diyl; X1,X2 = single bond, -COO-, -COO-, -COCO-, -CH2O-,
-OCH2O-, -CH2CH2-. Also claimed are liq. crystal compsns. contg. the
cpds., liq. crystal elements using the liq. crystal compsns., a display
method using the liq. crystal compsns. and display devices using the
liq. crystal elements.

USE - The liq. crystal elements are useful for liq. crystal
displays and liq. crystal optical shutters.

ADVANTAGE - The liq. crystal compsns. have improved response to
electric fields and the liq. crystal displays devices have a high
response speed, small temp. dependence of the response speed and high
contrast.

(Dwg.0/8)

Title Terms: LC; COMPOUND; LC; DISPLAY; OPTICAL; SHUTTER; LC; COMPOSITION;
IMPROVE; RESPOND; ELECTRIC; FIELD; DISPLAY; RESPOND; SPEED; TEMPERATURE;
DEPEND; HIGH; CONTRAST

Derwent Class: E19; L03; P81; U11; V07

International Patent Class (Main): C09K-019/34

International Patent Class (Additional): C07D-213/24; C07D-213/79;

C09K-019/42; G02F-001/13; G02F-001/141

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): E06-A01; E06-D02; E06-D06; E06-E01; E06-F01;

L03-D01D1; L03-G05A

Manual Codes (EPI/S-X): U11-A03; V07-K10A

Chemical Fragment Codes (M3):

01 D012 D019 D022 D029 D100 D199 D300 D399 D621 D699 D750 D799 E400
E499 E600 E699 F012 F015 F017 F019 F121 F123 F163 F199 F211 F220
F250 F431 F499 F530 F541 F551 F599 F710 F730 F799 G013 G015 G017
G019 G021 G029 G032 G033 G038 G039 G100 G111 G212 G221 G299 G563
G599 H581 H582 H583 H584 H589 H598 H599 H601 H602 H603 H608 H609
H621 H622 H623 H641 H642 H643 H661 H662 H663 H681 H682 H683 H684
H685 H689 H713 H714 H715 H716 H721 H722 H731 H732 J011 J012 J013
J014 J211 J212 J221 J222 J231 J232 J241 J242 J251 J252 J261 J262
J561 J562 J581 J582 J583 L142 L143 L144 L145 L199 M111 M112 M113
M114 M115 M116 M119 M121 M122 M123 M124 M125 M126 M129 M133 M135
M136 M139 M210 M211 M212 M213 M214 M215 M216 M220 M221 M222 M223
M224 M225 M226 M231 M232 M233 M240 M262 M271 M272 M280 M281 M282
M283 M311 M312 M313 M314 M315 M316 M321 M322 M323 M331 M332 M333
M334 M340 M342 M343 M344 M352 M353 M362 M372 M373 M381 M382 M383
M391 M392 M393 M412 M511 M512 M513 M520 M521 M522 M530 M531 M532
M540 M541 M542 M710 M903 M904 Q334 R023 000

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2002 Thomson Derwent. All rights reserved.

© 2002 The Dialog Corporation

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-179856

(43) 公開日 平成7年(1995)7月18日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	FI	技術表示箇所
C 0 9 K 19/34		9279-4H		
C 0 7 D 213/24				
213/79				
C 0 9 K 19/42		9279-4H		

G 0 2 F 1/137 510

審査請求 未請求 請求項の数17 FD (全 37 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-344693

(22) 出願日 平成5年(1993)12月21日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 中村 真一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 滝口 隆雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 岩城 孝志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 豊田 善雄 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶性化合物、これを含有する液晶組成物、該液晶組成物を用いた液晶素子並びにこれらを用いた表示方法、表示装置

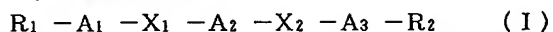
(57) 【要約】

【目的】 応答速度が速く、その温度依存性が少なく、コントラストの高い液晶表示装置を提供する。

【構成】 6-(5-デシルピリミジン-2-イル)-2-オクチルベンゾフランを1~40重量%含有する液晶組成物を用いて液晶素子を構成し、装置を組む。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記一般式(I)で示されることを特徴とする液晶性化合物。



〔式中、 R_1 、 R_2 はF、CN、炭素原子数が1から20である直鎖状、分岐状又は環状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは2つ以上の $-CH_2-$ はヘテロ原子が隣接しない条件で、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CH(CN)-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ に置き換えられていても良く、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に交換されていても良い)を示す。 A_1 、 A_2 、 A_3 はそれぞれ独立に単結合又は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、 CH_3 、 CF_3 又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、ピラジン-2,5-ジイル、ピリダジン-3,6-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、1,3-ジオキサソ-2,5-ジイル、1,3-ジチアソ-2,5-ジイル、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイル、ベンゾオキサゾール-2,5-ジイル、ベンゾオキサゾール-2,6-ジイル、ベンゾチアゾール-2,5-ジイル、ベンゾチアゾール-2,6-ジイル、ベンゾフラン-2,5-ジイル、ベンゾフラン-2,6-ジイル、キノキサリン-2,6-ジイル、キノリン-2,6-ジイル、2,6-ナフチレン、インダン-2,5-ジイル、2-アルキルインダン-2,5-ジイル(アルキル基は炭素原子数1から18の直鎖状又は分岐状のアルキル基である)、インダノン-2,6-ジイル、2-アルキルインダノン-2,6-ジイル(アルキル基は炭素原子数1から18の直鎖状又は分岐状のアルキル基である)、クマラン-2,5-ジイル、2-アルキルクマラン-2,5-ジイル(アルキル基は炭素原子数が1から18の直鎖状又は分岐状アルキル基である)から選ばれる。但し、 A_1 、 A_2 、 A_3 のうち、少なくとも1つはベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルである。 X_1 、 X_2 は単結合、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ である。]

【請求項2】 前記一般式で表わされる液晶性化合物が下記(Ia)～(Ic)のいずれかであることを特徴とする請求項1記載の液晶性化合物。

(Ia) A_1 がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、 A_2 は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、 CH_3 、 CF_3 又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、ピラジン-2,5-ジイル、ピリダジン-3,6-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイル、

5-ジイル、キノリン-2,6-ジイル、2,6-ナフチレンから選ばれ、 A_3 及び X_2 は単結合である液晶性化合物

(Ib) A_1 がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、 A_2 、 A_3 は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、 CH_3 、 CF_3 又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、ピラジン-2,5-ジイル、ピリダジン-3,6-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイルから選ばれる液晶性化合物

(Ic) A_2 がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、 A_1 、 A_3 は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、 CH_3 、 CF_3 又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、ピラジン-2,5-ジイル、ピリダジン-3,6-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイルから選ばれる液晶性化合物

【請求項3】 前記一般式(I)で表わされる液晶性化合物が(Iaa)～(Icc)のいずれかであることを特徴とする請求項1記載の液晶性化合物。

(Iaa) A_1 がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、 A_2 は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、 CH_3 、 CF_3 又はCN)を有する1,4-フェニレンであり、 A_3 及び X_1 、 X_2 は単結合である液晶性化合物

(Iab) A_1 がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、 A_2 はピリジン-2,5-ジイルであり、 A_3 及び X_1 、 X_2 は単結合である液晶性化合物

(Iac) A_1 がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、 A_2 はピリミジン-2,5-ジイルであり、 A_3 及び X_1 、 X_2 は単結合である液晶性化合物

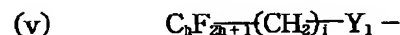
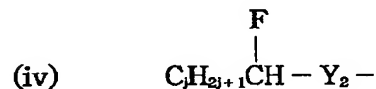
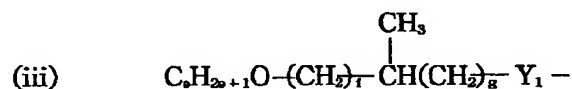
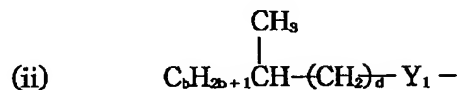
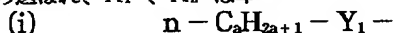
(Iad) A_1 がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、 A_2 は1,4-シクロヘキシレンであり、 A_3 及び X_1 、 X_2 は単結合である液晶性化合物

(Iba) A_1 がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、 A_2 は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、 CH_3 、 CF_3 又はCN)を有する1,4-フェニレンであり、 A_3 は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、 CH_3 、 CF_3 又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイル、

アゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、X₁、X₂ は単結合である液晶性化合物

(I b b) A₁ がベンゾフラン-2, 5-ジイル又はベンゾフラン-2, 6-ジイルであり、A₂ はピリジン-2, 5-ジイル、ピリミジン-2, 5-ジイル、1, 4-シクロヘキシレン、チオフェン-2, 5-ジイル、チアゾール-2, 5-ジイル、チアジアゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、A₃ は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1, 4-フェニレンであり、X₁、X₂ は単結合である液晶性化合物

(I c a) A₂ がベンゾフラン-2, 5-ジイル又はベンゾフラン-2, 6-ジイルであり、A₁は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1, 4-フェニレンであり、A₃は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1, 4-フェニレン、ピリジン-2, 5-ジイル、ピリミジン-2, 5-ジイル、1, 4-シクロヘキシレン、チオフェン-2, 5-ジイル、チアゾール-2, 5-ジイル、チアジアゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、X₁、X₂ は単結合である液晶性化合物



(aは1から16の整数、d、g、iは0から7の整数、b、e、h、jは1から10の整数、fは0又は1を示す。但し、b+d≤16、e+f+g≤16、h+i≤16の条件を満たす。Y₁は単結合、-O-、-C(=O)-、-O-C(=O)-を示し、Y₂は-C(=O)-、-CH₂-O-を示す。光学活性であっても良い。)

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の液晶性化合物を少なくとも1種含有することを特徴とする液晶組成物。

【請求項6】 請求項1～4のいずれかに記載の液晶性化合物の含有量が1～80重量%であることを特徴とする請求項5記載の液晶組成物。

【請求項7】 請求項1～4のいずれかに記載の液晶性化合物の含有量が1～60重量%であることを特徴とする

* 結合である液晶性化合物

(I c b) A₂ がベンゾフラン-2, 5-ジイル又はベンゾフラン-2, 6-ジイルであり、A₁はピリジン-2, 5-ジイルであり、A₃はピリジン-2, 5-ジイル、ピリミジン-2, 5-ジイル、1, 4-シクロヘキシレン、チオフェン-2, 5-ジイル、チアゾール-2, 5-ジイル、チアジアゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、X₁、X₂ は単結合である液晶性化合物

(I c c) A₂ がベンゾフラン-2, 5-ジイル又はベンゾフラン-2, 6-ジイルであり、A₁はピリミジン-2, 5-ジイルであり、A₃はピリジン-2, 5-ジイル、ピリミジン-2, 5-ジイル、1, 4-シクロヘキシレン、チオフェン-2, 5-ジイル、チアゾール-2, 5-ジイル、チアジアゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、X₁、X₂ は単結合である液晶性化合物

【請求項4】 前記一般式(I)で表わされる液晶性化合物のR₁、R₂が下記(i)～(v)のいずれかであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の液晶性化合物。

【化1】

※ 請求項5記載の液晶組成物。

【請求項8】 請求項1～4のいずれかに記載の液晶性化合物の含有量が1～40重量%であることを特徴とする請求項5記載の液晶組成物。

【請求項9】 カイラルスメクティック相を有することを特徴とする請求項5～8のいずれかに記載の液晶組成物。

【請求項10】 請求項5～9のいずれかに記載の液晶組成物を一対の電極基板間に配置してなることを特徴とする液晶素子。

【請求項11】 前記電極基板上に更に配向制御層が設けられていることを特徴とする請求項10記載の液晶素子。

【請求項12】 前記配向制御層がラビング処理された

5

層であることを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項13】 液晶分子のらせんが解除された膜厚で前記一対の電極基板を配置することを特徴とする請求項10～12のいずれかに記載の液晶素子。

【請求項14】 請求項5～9のいずれかに記載の液晶組成物を用いたことを特徴とする表示方法。

【請求項15】 請求項10～13のいずれかに記載の液晶素子を有することを特徴とする表示装置。

【請求項16】 液晶素子の駆動回路を有することを特徴とする請求項15記載の表示装置。

【請求項17】 光源を有することを特徴とする請求項15又は16記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、新規な液晶性化合物、これを含む液晶組成物及びこれを使用した液晶素子並びに表示装置に関し、更に詳しくは電界に対する応答特性が改善された新規な液晶組成物、及びこれを使用した液晶表示素子や液晶—光シャッター等に利用される液晶素子並びに該液晶素子を表示に使用した表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、液晶は電気光学素子として種々の分野で応用されている。現在実用化されている液晶素子はほとんどが、例えばエム・シャット (M. Schadt) とダブリュ・ヘルフリッヒ (W. Helfrich) 著“アプライド フィジックス レターズ (Applied Physics Letters)” Vol. 18, No. 4 (1971. 2. 15) P. 127～128の“Voltage Dependent Optical Activity of a Twisted Nematic Liquid Crystal”に示されたTN (Twisted Nematic) 型の液晶を用いたものである。これらは、液晶の誘電的配列効果に基づいており、液晶分子の誘電異方性のために平均分子軸方向が加えられた電場により特定の方向に向く効果を利用している。これらの素子の光学的な応答速度の限界はミリ秒であるといわれ、多くの応用のためには遅すぎる。

【0003】一方、大型平面ディスプレイへの応用では、価格、生産性などを考え合わせると単純マトリクス方式による駆動が最も有力である。単純マトリクス方式においては走査電極群と信号電極群をマトリクス状に構成した電極構成が採用され、その駆動のためには走査電極群に順次周期的にアドレス信号を選択印加し、信号電極群には所定の情報信号をアドレス信号と同期させて並列的に選択印加する時分割駆動方式が採用されている。

【0004】しかし、この様な駆動方式の素子に前述したTN型の液晶を採用すると、走査電極が選択され信号電極が選択されない領域、或いは走査電極が選択され

6

ず、信号電極が選択される領域 (所謂“半選択点”) にも有限に電界がかかってしまう。選択点にかかる電圧と、半選択点にかかる電圧の差が十分に大きく、液晶分子を電界に垂直に配列させるのに要する電圧閾値がこの中間の電圧値に設定されるならば、表示素子は正常に動作するわけであるが、走査線数 (N) を増加していった場合、画面全体 (1フレーム) を走査する間に一つの選択点に有効な電界がかかっている時間 (duty比) が $1/N$ の割合で減少してしまう。このために、繰り返し走査を行った場合の選択点と非選択点にかかる実効値としての電圧差は、走査線数が増えれば増える程小さくなり、結果的には画像コントラストの低下やクロストークが避け難い欠点となっている。

【0005】この様な現象は、双安定性を有さない液晶 (電極面に対し、液晶分子が水平に配向しているのが安定状態であり、電界が有効に印加されている間のみ垂直に配向する) を時間的蓄積効果を利用して駆動する (即ち、繰り返し走査する) 時に生ずる本質的には避け難い問題点である。

【0006】この点を改良するために、電圧平均化法、2周波駆動法、多重マトリクス法等が既に提案されているが、いずれの方法でも不十分であり、表示素子の大画面化や高密度化は、走査線数が十分に増やせないことによって頭打ちになっているのが現状である。

【0007】この様な従来型の液晶素子の欠点を改善するものとして、双安定性を有する液晶素子の使用がクラーク (Clark) 及びラガウェル (Lagerwall) により提案されている (特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号明細書等)。

【0008】双安定性液晶としては、一般にカイラルスメクティックC相 (SmC* 相) 又はH相 (SmH* 相) を有する強誘電性液晶が用いられる。この強誘電性液晶は電界に対して第1の光学的安定状態と第2の光学的安定状態からなる双安定状態を有し、従って前述のTN型の液晶で用いられた光学変調素子とは異なり、例えば、一方の電界ベクトルに対して第1の光学的安定状態に液晶が配向し、他方の電界ベクトルに対しては第2の光学的安定状態に液晶が配向されている。また、この型の液晶は、加えられる電界にตอบสนองして、上記2つの安定状態のいずれかを取り、且つ電界の印加のないときはその状態を維持する性質 (双安定性) を有する。

【0009】以上の様な双安定性を有する特徴に加えて、強誘電性液晶は高速応答性であるという優れた特徴を持つ。それは強誘電性液晶の持つ自発分極と印加電場が直接作用して配向状態の転移を誘起するためであり、誘電率異方性と電場の作用による応答速度より3～4オーダー速い。

【0010】この様に強誘電性液晶は極めて優れた特性を潜在的に有しており、この様な性質を利用することにより、上述した従来のTN型素子の問題点の多くに対し

て、かなり本質的な改善が得られる。特に、高速光学光シャッターや高密度・大画面ディスプレイへの応用が期待される。このため強誘電性を持つ液晶材料に関しては広く研究がなされているが、現在までに開発された強誘電性液晶材料は低温作動性、高速応答性、コントラスト等を含めて液晶素子に用いる十分な特性を備えていると*

$$\tau = \frac{\eta}{P_s \cdot E} \quad (\text{但し、} E \text{ は印加電界である}) \quad (1)$$

の関係が存在する。従って、応答速度を速くするには、
(ア) 自発分極の大きさ P_s を大きくする
(イ) 粘度 η を小さくする
(ウ) 印加電界 E を大きくする方法がある。しかし、印加電界は IC 等で駆動するため上限があり、できるだけ低い方が望ましい。よって、実際には粘度 η を小さくするか、自発分極の大きさ P_s の値を大きくする必要がある。一般的に自発分極の大きい強誘電性カイラルスメクティック液晶化合物においては、自発分極のもたらすセルの内部電界も大きく、双安定状態をとりうる素子構成への制約が多くなる傾向にある。また、いたずらに自発分極を大きくしても、それに※20

$$I/I_0 = \sin^2 4\theta_a \sin^2 \frac{\Delta n d}{\lambda} \pi \quad (2)$$

【0016】(2)式中、 I_0 は入射光強度、 I は透過光強度、 θ_a は以下で定義される見かけのティルト角、 Δn は屈折率異方性、 d は液晶層の膜厚、そして λ は入射光の波長である。前述の非らせん構造における見かけのティルト角 θ_a は、第1と第2の配向状態でのねじれ配列した液晶分子の平均分子軸方向の角度として現われることになる。(2)式によれば、見かけのティルト角 θ_a が 22.5° の角度の時最大の透過率となり、双安定性を実現する非らせん構造での見かけのティルト角 θ_a は 22.5° にできる限り近いことが必要である。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のクラークとラガウェルによって発表された双安定性を示す非らせん構造の強誘電性液晶に対して適用した場合には下述の如き問題点を有し、コントラスト低下の原因となっている。

【0018】第1に従来のラビング処理したポリイミド膜によって配向させて得られた非らせん構造の強誘電性液晶での見かけのティルト角 θ_a (2つの安定状態の分子軸のなす角度の $1/2$) が強誘電性液晶でのティルト角 (後述の図4に示す三角錐の頂角の $1/2$ の角度 θ) と比べて小さくなっているために透過率が低い。

【0019】第2に電界を印加しないスタティック状態におけるコントラストは高くても、電圧を印加して駆動表示を行なった場合にマトリックス駆動における非選択期間の微小電界により液晶分子が揺らぐために黒が淡くなる。

【0020】以上述べたように、強誘電性液晶素子を実★50

*は言い難い。

【0011】応答時間 τ と自発分極の大きさ P_s 及び粘度 η の間には下記の式 (1)

【0012】

【数1】

※つれて粘度も大きくなる傾向にあり、結果的には応答速度はあまり速くならないことが考えられる。

【0013】また、実際のディスプレイとしての使用温度範囲が例えば $5 \sim 40^\circ\text{C}$ 程度とした場合、応答速度の変化が一般に20倍程度もあり、駆動電圧及び周波数による調節の限界を越えているのが現状である。

【0014】また一般に、液晶の屈折率を利用した液晶素子の場合、直交ニコル下における透過率は下記 (2) 式で表わされる。

【0015】

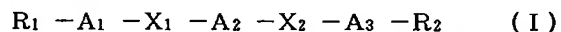
【数2】

★用化するためには高速応答性を有し、応答速度の温度依存性が小さく、且つ、コントラストの高いカイラルスメクティック相を示す液晶組成物が要求される。さらに、ディスプレイの均一なスイッチング、良好な視角特性、低温保存性、駆動 IC への負荷の軽減等のために液晶組成物の自発分極、カイラルスメクティック C ピッチ、コレステリックピッチ、液晶相をとる温度範囲、光学異方性、ティルト角、誘電率異方性などを適正化する必要がある。

【0021】本発明の目的は、強誘電性液晶素子を実用できるようにするために、応答速度を速く、しかもその温度依存性を軽減させ、またコントラストを高くするのに効果的な液晶性化合物、これを含む液晶組成物、特に強誘電性カイラルスメクティック液晶組成物、及び該液晶組成物を使用する液晶素子、表示装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は下記一般式 (I)



【式中、 R_1 、 R_2 は F、CN、炭素原子数が1から20である直鎖状、分岐状又は環状のアルキル基 (該アルキル基中の1つもしくは2つ以上の $-\text{CH}_2-$ はヘテロ原子が隣接しない条件で、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}(\text{CN})-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ に置き換えられていても良く、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に交換されていても良い) を示す。 A_1 、 A_2 、 A_3 はそれぞれ独立に単結合又は無置換或いは1個

又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、ピラジン-2,5-ジイル、ピリダジン-3,6-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、1,3-ジオキサソ-2,5-ジイル、1,3-ジチアソ-2,5-ジイル、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイル、ベンゾオキサゾール-2,5-ジイル、ベンゾオキサゾール-2,6-ジイル、ベンゾチアゾール-2,5-ジイル、ベンゾチアゾール-2,6-ジイル、ベンゾフラン-2,5-ジイル、ベンゾフラン-2,6-ジイル、キノキサリン-2,6-ジイル、キノリン-2,6-ジイル、2,6-ナフチレン、インダン-2,5-ジイル、2-アルキルインダン-2,5-ジイル(アルキル基は炭素原子数1から18の直鎖状又は分岐状のアルキル基である)、インダノン-2,6-ジイル、2-アルキルインダノン-2,6-ジイル(アルキル基は炭素原子数1から18の直鎖状又は分岐状のアルキル基である)、クマラン-2,5-ジイル、2-アルキルクマラン-2,5-ジイル(アルキル基は炭素原子数が1から18の直鎖状又は分岐状のアルキル基である)から選ばれる。但し、A₁、A₂、A₃のうち、少なくとも1つはベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルである。X₁、X₂は単結合、-COO-、-OCO-、-CH₂O-、-OCH₂-、-CH₂CH₂-、-CH=CH-、-C≡C-である。]で表わされる液晶性化合物、該液晶性化合物を少なくとも1種含有する液晶組成物、及び該液晶組成物を一対の電極基板間に配置してなる液晶素子並びにそれらを用いた表示方法及び表示装置を提供するものである。

【0023】前記一般式で表わされる液晶性化合物のうちで液晶相の温度幅、混和性、粘性、配向性等の観点から好ましい化合物として下記(Ia)~(Ic)が挙げられる。

【0024】(Ia) A₁がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₂は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、ピラジン-2,5-ジイル、ピリダジン-3,6-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイル、キノリン-2,6-ジイル、2,6-ナフチレンから選ばれ、A₃及びX₂は単結合である液晶性化合物。

【0025】(Ib) A₁がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₂、A₃は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1,4-フェ

ニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、ピラジン-2,5-ジイル、ピリダジン-3,6-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイルから選ばれる液晶性化合物。

【0026】(Ic) A₂がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₁、A₃は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、ピラジン-2,5-ジイル、ピリダジン-3,6-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイルから選ばれる液晶性化合物。

【0027】更に好ましい化合物として下記(Iaa)~(Icc)が挙げられる。

【0028】(Iaa) A₁がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₂は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1,4-フェニレンであり、A₃及びX₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

【0029】(Iab) A₁がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₂はピリジン-2,5-ジイルであり、A₃及びX₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

【0030】(Iac) A₁がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₂はピリミジン-2,5-ジイルであり、A₃及びX₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

【0031】(Iad) A₁がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₂は1,4-シクロヘキシレンであり、A₃及びX₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

【0032】(Iba) A₁がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₂は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1,4-フェニレンであり、A₃は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1,4-フェニレン、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、チオフェン-2,5-ジイル、チアゾール-2,5-ジイル、チアジアゾール-2,5-ジイルから選ばれ、X₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

【0033】(Ibb) A₁がベンゾフラン-2,5-ジイル又はベンゾフラン-2,6-ジイルであり、A₂はピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジ

11

イル、1, 4-シクロヘキシレン、チオフェン-2, 5-ジイル、チアゾール-2, 5-ジイル、チアジアゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、A₃は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1, 4-フェニレンであり、X₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

【0034】(Ica) A₂がベンゾフラン-2, 5-ジイル又はベンゾフラン-2, 6-ジイルであり、A₁は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1, 4-フェニレンであり、A₃は無置換或いは1個又は2個の置換基(F、Cl、Br、CH₃、CF₃又はCN)を有する1, 4-フェニレン、ピリジン-2, 5-ジイル、ピリミジン-2, 5-ジイル、1, 4-シクロヘキシレン、チオフェン-2, 5-ジイル、チアゾール-2, 5-ジイル、チアジアゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、X₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

【0035】(Icb) A₂がベンゾフラン-2, 5-ジイル又はベンゾフラン-2, 6-ジイルであり、A₁はピリジン-2, 5-ジイルであり、A₃はピリジン-2, 5-ジイル、ピリミジン-2, 5-ジイル、1, 4-

12

*-シクロヘキシレン、チオフェン-2, 5-ジイル、チアゾール-2, 5-ジイル、チアジアゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、X₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

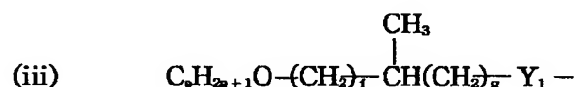
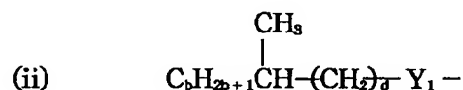
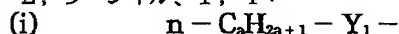
【0036】(Icc) A₂がベンゾフラン-2, 5-ジイル又はベンゾフラン-2, 6-ジイルであり、A₁はピリジン-2, 5-ジイルであり、A₃はピリジン-2, 5-ジイル、ピリミジン-2, 5-ジイル、1, 4-シクロヘキシレン、チオフェン-2, 5-ジイル、チアゾール-2, 5-ジイル、チアジアゾール-2, 5-ジイルから選ばれ、X₁、X₂は単結合である液晶性化合物。

【0037】前記一般式(I)で表わされる液晶性化合物に1個又は2個の置換基を有する1, 4-フェニレンが存在する場合、好ましい置換基はF、Cl、Br、CF₃であり、より好ましくはFである。

【0038】R₁、R₂は好ましくは下記(i)~(v)から選ばれる。

【0039】

【化2】

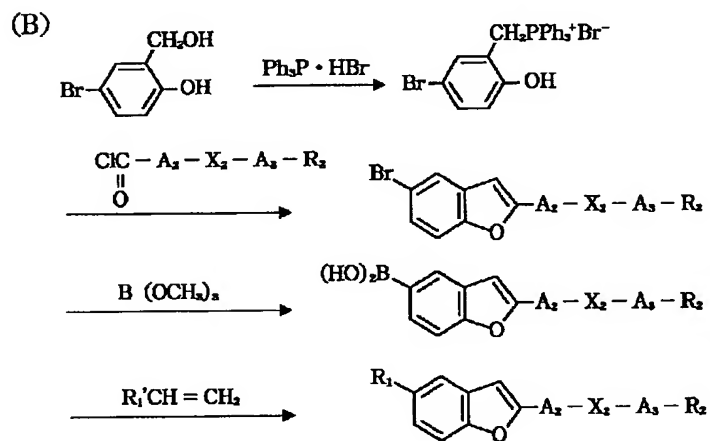
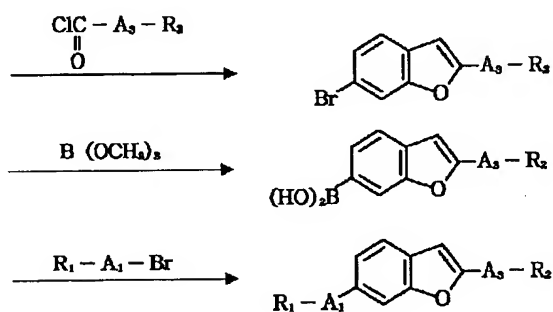
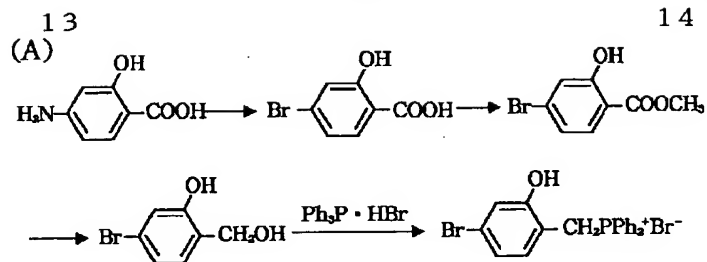


【0040】(aは1から16の整数、d、g、iは0から7の整数、b、e、h、jは1から10の整数、fは0又は1を示す。但し、b+d≤16、e+f+g≤16、h+i≤16の条件を満たす。Y₁は単結合、-O-、-COO-、-OCO-を示し、Y₂は-COO※

※-、-CH₂O-を示す。光学活性であっても良い。) 次に前記一般式(I)で示される液晶性化合物の合成法の一例を示す。

【0041】

【化3】



【0042】(R₁' はR₁ より2炭素原子少ない基であり、R₁、R₂、A₁、A₂、A₃、X₂ は前記一般式に準ずる)

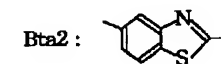
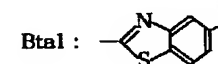
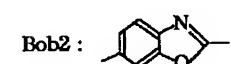
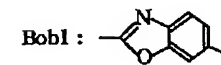
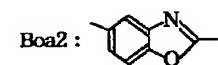
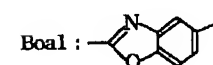
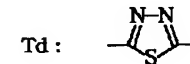
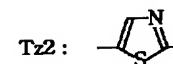
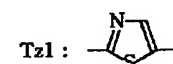
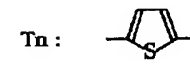
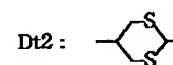
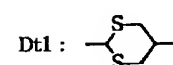
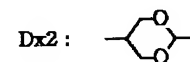
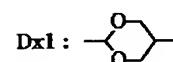
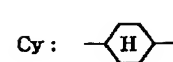
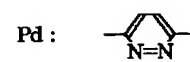
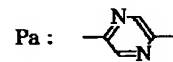
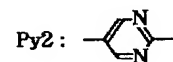
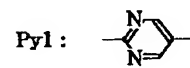
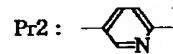
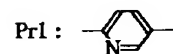
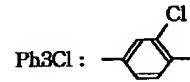
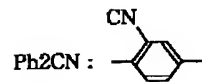
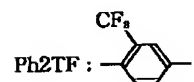
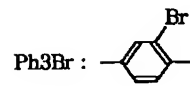
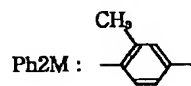
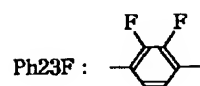
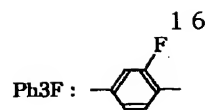
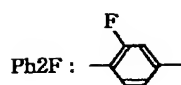
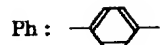
【0043】次に一般式(I)で示される液晶性化合物*

*の具体的な構造式を表1~13に示す。以後、本発明中で用いられる略記は以下の基を示す。

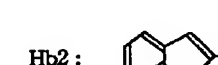
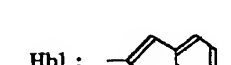
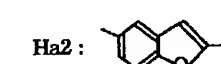
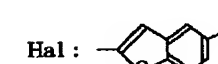
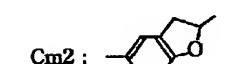
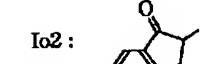
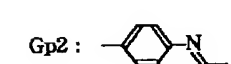
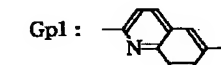
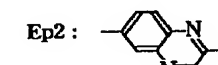
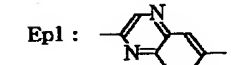
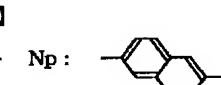
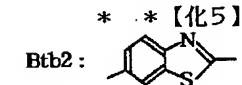
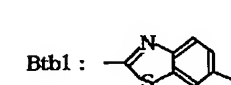
【0044】

【化4】

15



【0045】



【0046】

※ ※ 【表1】

17				18			
No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
1	C ₆ H ₁₃	Ha2	-	Ph	-	-	OC ₈ H ₁₇
2	C ₈ H ₁₇	Ha2	-	Ph	-	-	C ₆ H ₁₃
3	C ₅ H ₁₁	Ha2	-	Ph	-	-	OC ₂ H ₂ [*] CHF -C ₆ H ₁₃
4	C ₉ H ₁₉ ⁰	Ha2	-COO-	Ph	-	-	C ₁₀ H ₁₂
5	C ₁₅ H ₃₁	Ha2	-	Ep1	-	-	C ₁₁ H ₂₁
6	C ₇ H ₁₅	Ha2	-	Cy	-	-	COOC ₆ H ₁₃
7	C ₆ H ₁₃	Ha2	-	Td	-	-	C ₉ H ₁₉
8	C ₆ F ₁₃ -CH ₂ O	Ha2	-	Tn	-	-	C ₅ H ₁₁
9	C ₈ H ₁₇ ⁰	Ha2	-	Np	-	-	OC ₆ H ₁₃
10	C ₈ H ₁₇	Ha2	-	Id2	-	-	C ₈ H ₁₇
11	C ₁₀ H ₂₁	Ha2	-	Tz1	-	-	C ₄ H ₉

【0047】

* * 【表2】

19

20

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
12	C ₁₁ H ₂₃	Ha2	-	Bta2	-	-	C ₆ H ₁₃
13	C ₁₂ H ₂₅	Ha2	-	Cm2	-	-	C ₈ H ₁₇
14	C ₄ H ₉ O	Ha2	-	Ph2F	-	-	C ₁₀ H ₂₁
15	C ₁₃ H ₂₇	Ha2	-	Ph2TF	-	-	OC ₅ H ₁₁
16	C ₆ H ₁₃	Ha2	-	Ph	-	Py1	C ₈ H ₁₇
17	C ₃ H ₇	Ha2	-	Ph	-	Py1	OC ₉ H ₁₉
18	C ₅ H ₁₁	Ha2	-CH ₂ O-	Ph	-	Pr1	OCOCH ₂ - [*] CH(CF ₃) -C ₄ H ₉
19	C ₉ H ₁₉	Ha2	-	Ph	-	Pa	OCH ₂ CH(CH ₃) -C ₂ H ₅
20	C ₈ H ₁₇	Ha2	-	Ph	-	Pd	C ₇ H ₁₅
21	C ₆ H ₁₃	Ha2	-	Ph	-	Dx1	C ₄ H ₉

【0048】

* * 【表3】

21				22			
No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
22	C ₇ H ₁₅ OCO	Ha2	-	Ph	-	Tz1	C ₁₄ H ₂₉
23	C ₆ H ₁₃	Ha2	-	Ph	-COO-	Tn	C ₁₀ H ₂₁
24	C ₃ H ₇	Ha2	-	Ph	-	Id2	C ₆ H ₁₃
25	C ₅ H ₁₁	Ha2	-	Ph	-	Io2	C ₈ H ₁₇
26	C ₁₀ H ₂₁	Ha2	-	Ph	-	Td	C ₆ H ₁₃
27	C ₆ H ₁₃	Ha2	-C≡C-	Ph	-	Cy	C ₇ H ₁₄ CH=CH ₂
28	C ₈ H ₁₇	Ha2	-	Ph	-	Ph	C ₉ H ₁₉
30	C ₅ H ₁₁	Ha2	-	Ph	-	Ph	OCOC ₈ H ₁₇
31	C ₉ H ₁₉ O	Ha2	-	Ph	-OCH ₂ -	Ph	C ₅ H ₁₁
32	C ₂ H ₅	Ha2	-	Tn	-	Ph	OC ₈ H ₁₇
33	C ₁₀ H ₂₁	Ha2	-	Cy	-	Ph	COOC ₇ H ₁₅
34	C ₆ H ₁₃	Ha2	-	Pr2	-	Ph	OC ₁₀ H ₂₁

23				24			
No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
35	C ₇ H ₁₅	Ha2	-	Py2	-	Ph	C ₆ H ₁₃
36	C ₁₆ H ₃₃ O	Hb2	-	Ph	-	-	C ₆ H ₁₃
37	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Ph	-	-	C ₁₄ H ₂₉
38	C ₅ H ₁₁	Hb2	-	Ph	-	-	C ₇ H ₁₅
39	C ₈ H ₁₇ - [*] CFH -CH ₂ O	Hb2	-	Ph	-	-	COOC ₁₀ H ₂₁
40	C ₄ H ₉	Hb2	-COO-	Ph	-	-	C ₆ H ₁₃
41	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Ph	-	-	OCOC ₁₂ H ₂₅
42	C ₇ H ₁₅	Hb2	-	Ph2M	-	-	C ₆ H ₁₃
43	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Cy	-	-	CH ₁₇
44	C ₈ H ₁₇ O	Hb2	-	Id2	-	-	C ₆ H ₁₃
45	C ₂₀ H ₄₁	Hb2	-	Cn2	-	-	C ₄ H ₉

25

26

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
46	C ₁₁ H ₂₃	Hb2	-	Np	-	-	OCH ₂ C ₆ F ₁₃
47	C ₈ H ₁₇	Hb2	-	Gp2	-	-	C ₁₂ H ₂₅
48	C ₅ H ₁₁	Hb2	-	Boa2	-	-	C ₆ H ₁₃
49	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Pr2	-	-	C ₇ H ₁₅
50	C ₄ H ₉ O	Hb2	-	Py2	-	-	C ₉ H ₁₉
51	C ₁₂ H ₂₅	Hb2	-	Ph	-	Py1	OC ₆ H ₁₃
52	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Ph	-	Py1	C ₉ H ₁₉
53	C ₅ H ₁₁	Hb2	-	Ph	-	Pr1	C ₆ H ₁₃
54	C ₉ H ₁₉	Hb2	-	Ph	-	Pa	C ₅ H ₁₁
55	C ₅ H ₁₁ O	Hb2	-	Ph	-OCO-	Tn	C ₁₀ H ₂₁
56	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Ph	-	Tz1	C ₃ H ₇
57	F	Hb2	-	Ph	-	Cm2	C ₆ H ₁₃

【0051】

* * 【表6】

27

28

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
58	C ₃ H ₇	Hb2	-	Ph	-	Btb1	C ₈ H ₁₇
59	C ₅ H ₁₁	Hb2	-	Ph	-	Dt1	C ₁₁ H ₂₃
60	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Ph	-	Boa1	C ₆ H ₁₃
61	C ₉ H ₁₉	Hb2	-	Ph	-	Ph23F	C ₅ H ₁₁
62	C ₁₃ H ₂₇	Hb2	-	Ph	-C00-	Cy	C ₇ H ₁₅
63	C ₁₀ H ₂₁ O	Hb2	-	Ph	-	Td	C ₆ H ₁₃
64	C ₇ H ₁₅	Hb2	-	Ph2CN	-	Ph	OC ₁₀ H ₂₁
65	C ₄ H ₉	Hb2	-	Pr2	-	Ph	COOC ₁₈ H ₃₇
66	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Py2	-	Ph	C ₈ H ₁₇
67	C ₈ H ₁₇	Hb2	-	Tn	-	Ph	C ₅ H ₁₁
68	C ₂ H ₅	Hb2	-	Cy	-	Ph	OC ₃ H ₇
69	C ₆ H ₁₃	Hb2	-	Dx2	-	Ph	CN

【0052】

* * 【表7】

29

30

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
70	C ₁₀ H ₂₁	Hb2	-	Tz2	-	Ph	C ₇ H ₁₅
71	C ₁₀ H ₂₁	Py2	-	Ha2	-	Ph	C ₆ H ₁₃
72	C ₆ H ₁₃	Py2	-	Ha2	-	Ph	C ₆ H ₁₃
73	C ₆ H ₁₃ O	Py2	-	Ha2	-	Ph2F	C ₅ H ₁₁
74	C ₇ H ₁₅	Py2	-	Ha2	-	Cy	OC ₁₀ H ₂₁
75	C ₉ H ₁₉	Py2	-	Ha2	-	Tn	C ₈ H ₁₇
76	C ₃ H ₇	Py2	-	Ha2	-	Tz1	C ₆ H ₁₃
77	C ₅ H ₁₁ O	Ph	-	Ha2	-	Id2	C ₄ H ₉
78	C ₄ H ₉	Ph	-	Ha2	-	Ph	OCH ₂ CH ₂ -CH(CN)C ₇ H ₁₅
79	C ₁₂ H ₂₅	Ph	-	Ha2	-CH ₂ -CH ₂ -	Ph	COOC ₃ H ₇
80	C ₆ H ₁₃	Ph	-	Ha2	-	Ph	C ₆ H ₁₃

【0053】

* * 【表8】

31

32

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
81	C ₈ H ₁₇ ⁰	Ph	-	Ha2	-	Tn	C ₅ H ₁₁
82	C ₃ H ₇	Ph	-	Ha2	-	Td	C ₁₀ H ₂₁
83	C ₄ H ₉	Tn	-COO-	Ha2	-	Ph	C ₇ H ₁₅
84	C ₈ H ₁₇	Tn	-	Ha2	-	Cy	C ₁₂ H ₂₅
85	C ₄ H ₉	Tz2	-	Ha2	-	Ph	C ₅ H ₁₁
86	C ₆ H ₁₃	Cy	-	Ha2	-	Ph	O(CH ₂) ₃ CH-(CH ₃) -C ₆ H ₁₃
87	C ₅ H ₁₁	Pr2	-	Ha2	-	Ph	C ₉ H ₁₉
88	C ₈ H ₁₇ ⁰ -CH ₂ CH ₂	Py2	-	Hb2	-	Ph	C ₅ H ₁₁
89	C ₁₁ H ₂₃	Py2	-	Hb2	-	Pb3F	C ₆ H ₁₃
90	C ₅ H ₁₁	Py2	-	Hb2	-	Tn	COOC ₄ H ₉
91	CH ₃	Py2	-	Hb2	-	Cy	C ₇ H ₁₅

【0054】

* * 【表9】

33

34

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
92	C ₆ H ₁₃	Py2	-	Hb2	-	Ph	C ₆ H ₁₃
93	C ₉ H ₁₉ O	Py2	-	Hb2	-	Cn2	C ₈ H ₁₇
94	C ₈ H ₁₇	Ph	-	Hb2	-	Ph	C≡CC ₁₀ H ₂₁
95	C ₃ H ₇ COO	Ph	-	Hb2	-COO-	Ph	C ₁₁ H ₂₃
96	C ₄ H ₉	Ph	-	Hb2	-	Ph	OC ₇ H ₁₅
97	C ₁₂ H ₂₅	Ph3Cl	-	Hb2	-	Pr2	C ₆ H ₁₃
98	C ₁₀ H ₂₁	Ph	-	Hb2	-	Cy	C ₅ H ₁₁
99	C ₆ H ₁₃	Ph	-	Hb2	-	Ph3Br	C ₆ H ₁₃
100	C ₃ H ₇	Ph	-CH ₂ O-	Hb2	-	Ph	SC ₇ H ₁₅
101	C ₄ H ₉	Ph	-	Hb2	-	Ph23F	C ₄ H ₉
102	C ₅ H ₁₁	Pr2	-	Hb2	-	Ph	OC ₃ H ₇
103	C ₆ H ₁₃	Cy	-	Hb2	-OOC-	Ph	CH ₃

【0055】

* * 【表10】

35				36			
No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
104	C ₇ H ₁₅	Tn	-	Hb2	-	Ph	C ₈ H ₁₇
105	C ₁₀₅ H ₁₁	Tz2	-	Hb2	-	Ph	C ₆ H ₁₃
106	C ₈ H ₁₇	Ha1	-	Ph	-	-	OCH ₂ C ₇ F ₁₅
107	C ₆ H ₁₃	Ha1	-C≡C-	Ph	-	-	OC ₈ H ₁₇
108	C ₈ H ₁₇	Ha1	-	Ph	-	Py1	C ₉ H ₁₉
109	C ₇ H ₁₅ O	Ha1	-	Pr1	-	-	C ₃ H ₇
110	C ₁₀ H ₂₁	Ha1	-	Pr1	-	-	COOC ₁₀ H ₂₁
111	C ₈ H ₁₇	Ha1	-	Py1	-	-	C ₁₀ H ₂₁
112	C ₆ H ₁₃	Ha1	-	Py1	-	-	OC ₆ H ₁₃
113	C ₃ H ₇	Ha1	-	Py1	-	-	OC ₉ H ₁₉
114	C ₂ H ₅	Ha1	-	Py1	-	Ph	C ₄ H ₉

【0056】

* * 【表11】

37

38

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
115	C ₆ H ₁₃	Ha1	-	Py1	-	Ph	C ₅ H ₁₁
116	C ₇ H ₁₅	Ha1	-	Cy	-OCH ₂ -	Ph	C ₇ H ₁₅
117	C ₄ H ₉	Ha1	-	Tn	-	Ph	OCH ₂ CH(CH ₃) -OC ₄ H ₉
118	C ₃ H ₇	Ha1	-	Bob1	-	-	C ₆ H ₁₃
119	C ₁₂ H ₂₅	Ha1	-	Btal	-	-	C ₁₀ H ₂₁
120	C ₁₁ H ₂₃ O	Ha1	-	Np	-	-	COOC ₁₀ H ₂₁
121	C ₅ H ₁₁	Ha1	-	Tz1	-	Ph	C ₈ H ₁₇
122	C ₆ H ₁₃	Hb1	-	Ph	-	-	OC ₆ H ₁₃
123	C ₇ H ₁₅	Hb1	-CH ₂ O-	Ph	-	-	C ₃ H ₇
124	C ₉ H ₁₉	Hb1	-	Ph	-	Py1	C ₈ H ₁₇
125	C ₆ H ₁₃	Hb1	-	Pr1	-	Ph	C ₅ H ₁₁

【0057】

* * 【表12】

39

40

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
126	C ₈ H ₁₇	Hb1	-	Py1	-	-	C ₁₀ H ₂₁
127	C ₁₀ H ₂₁ O	Hb1	-	Py1	-	-	C ₇ H ₁₅
128	C ₈ H ₁₇	Hb1	-	Py1	-	-	OC ₁₀ H ₂₁
129	C ₅ H ₁₁	Hb1	-	Py1	$\begin{matrix} -CH_2 \\ -CH_2- \end{matrix}$	Ph	C ₈ H ₁₇
130	C ₇ H ₁₅	Hb1	-	Bob2	-	Ph	C ₄ H ₉
131	C ₉ H ₁₉	Hb1	-OCO-	Py1	-	Ph	C ₆ H ₁₃
132	C ₁₀ H ₂₁	Hb1	-COO-	Cy	-	-	C ₁₂ H ₂₅
133	C ₁₃ H ₂₇	Hb1	-	Tn	-COO-	Ph	C ₆ H ₁₃
134	C ₅ H ₁₁	Hb1	-	Pd	-	-	C ₇ H ₁₅
135	C ₆ H ₁₃	Hb1	-	Tz1	-	-	C ₈ H ₁₇
136	C ₅ H ₁₁ O	Hb1	-	Ep1	-	-	OC ₉ H ₁₉
137	C ₈ H ₁₇	Hb1	-	Id2	-	-	C ₁₀ H ₂₁

【0058】

* * 【表13】

No.	R ₁	A ₁	X ₁	A ₂	X ₂	A ₃	R ₂
138	C ₇ H ₁₅ O	Hb1	-	Gp1	-	-	C ₈ H ₁₇
139	C ₉ H ₁₉	Hb1	-	Dt2	-	Ph	C ₆ H ₁₃
140	C ₅ H ₁₁	Hb1	-	Btb2		-	C ₆ H ₁₃

【0059】本発明の液晶組成物は前記一般式(I)で示される液晶性化合物少なくとも1種と他の液晶性化合物1種以上とを適当な割合で混合することにより得ることができる。併用する他の液晶性化合物の数は1~50、好ましくは1~30、より好ましくは3~30の範※50

※囲である。

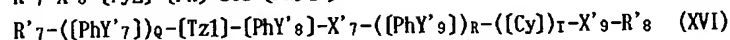
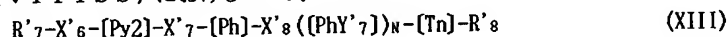
【0060】また、本発明による液晶組成物は強誘電性液晶組成物、特に強誘電性カイラルスメクティック液晶組成物が好ましい。

【0061】本発明で用いる他の液晶性化合物として

は、特開平4-272989号公報第23～39頁記載の化合物(III)～(XII)、好ましい化合物(IIIa)～(XIId)、更に好ましい化合物(IIIaa)～(XIIdb)が挙げられる。また、化合物(III)～(VI)、好ましい化合物(IIIa)～(VI f)、更に好ましい化合物(IIIaa)～(VI fa)におけるR' ₁、R' ₂の少なくとも一方が、また化合物(VII)、(VIII)、好ましい化合物(VIIa)～(VIIIb)、さらに好ましい化合物(VIIba)、(VIIIbb)におけるR' ₃、

* R' ₄の少なくとも一方、及び化合物(IX)～(XI I)、好ましい化合物(IXa)～(XIId)、更に好ましい化合物(IXba)、(XIIdb)におけるR' ₅、R' ₆の少なくとも一方が $-(CH_2)_E C_6 F_{2G+1}$ (E: 0～10、G: 1～15 整数)である化合物も同様に用いることができる。更に、次の一般式(XIII)～(XVIII)で示される液晶性化合物も用いることができる。

【0062】



【0063】ここでR' ₇、R' ₈は水素原子又は炭素数1～18の直鎖状又は分岐状のアルキル基であり、該アルキル基中のX' ₆、X' ₉と直接結合する-CH₂-基を除く1つ、もしくは隣接しない2つ以上の-CH₂-基は-O-、-CO-、-OCO-、-COO-、-CH(CH)-、-C(CN)(CH₃)-に置き換※

※えられていても良い。

【0064】更にR' ₇、R' ₈は好ましくはi)～viii)である。

【0065】i) 炭素数1～15のアルキル基

【0066】

【化6】

43

44

- ii)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ -(\text{CH}_2)_p-\text{CH}-\text{CH}_2\text{H}_{2q+1} \end{array}$$

 $p: 0 \sim 5, q: 2 \sim 11$ 整数 光学活性でもよい
- iii)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ -(\text{CH}_2)_r-\text{CH}-(\text{CH}_2)_s-\text{OC}_4\text{H}_{2t+1} \end{array}$$

 $r: 0 \sim 6, s: 0$ または $1, t: 1 \sim 14$ 整数 光学活性でもよい
- iv)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ -\text{CHCOOC}_w\text{H}_{2w+1} \end{array}$$

 $w: 1 \sim 15$ 整数 光学活性でもよい
- v)
$$\begin{array}{c} \text{CN} \\ | \\ -(\text{CH}_2)_A-\text{CH}-\text{CH}_2\text{H}_{2B+1} \end{array}$$

 $A: 0 \sim 2, B: 1 \sim 15$ 整数 光学活性でもよい
- vi)
$$\begin{array}{c} \text{CN} \\ | \\ -(\text{CH}_2)_C-\text{CH}-\text{CH}_2\text{H}_{2D+1} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

 $C: 0 \sim 2, D: 1 \sim 15$ 整数 光学活性でもよい
- vii)
$$-(\text{CH}_2)_E-\text{C}_6\text{F}_{2G+1}$$

 $E: 0 \sim 10, G: 1 \sim 15$ 整数
- viii) $-\text{H}$

【0067】N、Q、R、T: 0又は1 Y'7、30 * X'7、X'8: 単結合、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$
Y'8、Y'9: H又はF
A'4: Ph、Np
X'6、X'9: 単結合、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$
* 【0068】(XIII)の好まし化合物として(XI
IIa)が挙げられる。

【0069】
(XIIa)

【0070】(XVI)の好ましい化合物として(XV
Ia)、(XVIb)が挙げられる。 ※ 【0071】

R'7-[Tz1]-[Ph]-X'9-R'8 (XVIa)
R'7-[PhY'7]-[Tz1]-[PhY'8]-X'9-R'8 (XVIb)

【0072】(XVII)の好ましい化合物として(X
VIIa)、(XVIIb)が挙げられる。 ★ 【0073】

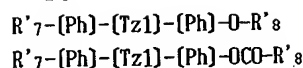
R'7-[Boa2]-[Ph]-O-R'8 (XVIIa)
R'7-[Boa2]-[Np]-O-R'8 (XVIIb)

【0074】(XVIII)の好ましい化合物として ☆ R'7-[Btb2]-[Np]-O-R'8 (XVIIIc)
(XVIIIa) ~ (XVIIIc)が挙げられる。 【0076】(XVIa)、(XVIb)の好ましい化
合物として(XVIaa) ~ (XVIbc)が挙げられ
る。

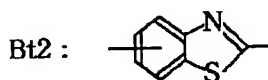
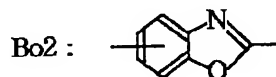
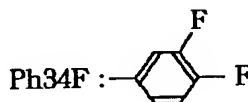
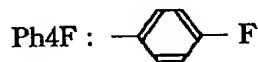
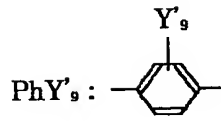
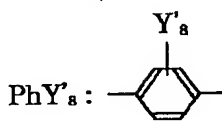
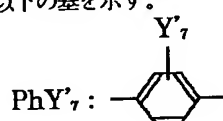
【0075】
R'7-[Btb2]-[Ph]-R'8 (XVIIIa)
R'7-[Btb2]-[Ph]-O-R'8 (XVIIIb) ☆

R'7-[Tz1]-[Ph]-O-R'8 (XVIaa)
R'7-[Ph]-[Tz1]-[Ph]-R'8 (XVIba)

45



【0077】Ph、Py2、Tn、Tz1、Cy、Np、Boa2、Btb2の略記は前記定義に準じ、他の略記については以下の基を示す。



【0079】本発明の液晶性化合物と、1種以上の上述の液晶性化合物、或いは液晶組成物と混合する場合、混合して得られた液晶組成物中に占める本発明の液晶性化合物の割合は1重量%~80重量%、好ましくは1重量%~60重量%、更に好ましくは1重量%~40重量%とすることが望ましい。また、本発明の液晶性化合物を2種以上用いる場合は、混合して得られた液晶組成物中に占める本発明の液晶性化合物2種以上の混合物の割合は1重量%~80重量%、好ましくは1重量%~60重量%、更に好ましくは1重量%~40重量%とすることが望ましい。

【0080】更に、本発明の強誘電性液晶素子における強誘電性液晶層は、先に示したようにして作成した強誘電性液晶組成物を真空中、等方性液体温度まで加熱し、素子セル中に封入し、徐々に冷却して液晶層を形成させ常圧に戻すことが好ましい。

【0081】図1は強誘電性液晶素子の構成の説明のために、本発明の強誘電性液晶層を有する液晶素子の一例を示す断面概略図である。図1において符号1は強誘電性液晶層、2はガラス基板、3は透明電極、4は絶縁性配向制御層、5はスペーサー、6はリード線、7は電源、8は偏光板、9は光源を示している。

【0082】2枚のガラス基板2には、それぞれIn₂O₃、SnO₂ 或いはITO（インジウム ティン オキサイド；Indium Tin Oxide）等の薄膜からなる透明電極3が被覆されている。その上にポリイミドの様な高分子の薄膜をガーゼやアセテート植毛布等でラビングして、液晶をラビング方向に並べる絶縁性配向制御層4が形成されている。また、絶縁物質として、例えばシリコン窒化物、水素を含有するシリコン炭化物、シリコン酸化物、ホウ素窒化物、水素を含有するホウ素酸化物、セリウム酸化物、アルミニウム酸化物、ジルコニウム酸化物、チタン酸化物、フッ化マグネシウム※50

(XVIbb)

(XVIbc)

*【0078】

【化7】

※ム等の無機物質絶縁層を形成し、その上にポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリパラキシレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド、ポリスチレン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ユリヤ樹脂、アクリル樹脂やフォトレジスト樹脂等の有機絶縁物質を配向制御層として、2層で絶縁性配向制御層4が形成されていても良く、また無機物質絶縁性配向制御層或いは有機物質絶縁性配向制御層単層であっても良い。この絶縁性配向制御層が無機系ならば蒸着法などで形成でき、有機系ならば有機絶縁物質を溶解させた溶液、又はその前駆体溶液（溶剤に0.1~20重量%、好ましくは0.2~10重量%）を用いて、スピナー塗布法、浸漬塗布法、スクリーン印刷法、スプレー塗布法、ロール塗布法等で塗布し、所定の硬化条件下（例えば加熱下）で硬化させ形成させることができる。

【0083】絶縁性配向制御層4の層厚は通常10Å~1μm、好ましくは10Å~3000Å、さらに好ましくは10Å~1000Åが適している。

【0084】この2枚のガラス基板2はスペーサー5によって任意の間隔に保たれている。例えば所定の直径を持つシリカビーズ、アルミナビーズをスペーサーとしてガラス基板2枚で挟持し、周囲をシール剤、例えばエポキシ系接着剤を用いて密封する方法がある。その他スペーサーとして高分子フィルムやガラスファイバーを使用しても良い。この2枚のガラス基板の間に強誘電性液晶が封入されている。

【0085】強誘電性液晶が封入された強誘電性液晶層1は、一般には0.5~20μm、好ましくは1~5μmである。

【0086】透明電極3からリード線によって外部の電源7に接続されている。またガラス基板2の外側には偏

光板8が貼り合わせてある。図1は透過型なので光源9を備えている。図2は強誘電性液晶素子の動作説明のために、セルの例を模式的に描いたものである。21aと21bはそれぞれ In_2O_3 、 SnO_2 或いはITO (Indium Tin Oxide) 等の薄膜からなる透明電極で被覆された基板(ガラス板)であり、その間に液晶分子層22がガラス面に垂直になるよう配向したSmC*相又はSmH*相の液晶が封入されている。太線で示した線23が液晶分子を表わしており、この液晶分子23はその分子に直交した方向に双極子モーメント(P \perp)24を有している。基板21aと21b上の電極間に一定の閾値以上の電圧を印加すると、液晶分子23のらせん構造がほどけ、双極子モーメント(P \perp)24が全て電界方向に向くよう液晶分子23は配向方向を変えることができる。液晶分子23は細長い形状を有しており、その長軸方向と短軸方向で屈折率異方性を示し、従って例えばガラス面の上下に互いにクロスニコルの偏光子を置けば、電圧印加極性によって光学特性が変わる液晶光学変調素子となることは容易に理解される。

【0087】本発明における光学変調素子で好ましく用いられる液晶セルは、その厚さを十分に薄く(例えば10 μ m以下)することができる。このように液晶層が薄くなるに従い、図3に示すように電界を印加していない状態でも液晶分子のらせん構造がほどけ、その双極子モーメントPaまたはPbは上向き(34a)又は下向き(34b)のどちらかの状態をとる。この様なセルに図3に示す如く一定の閾値以上の極性の異なる電界Ea又はEbを電圧印加手段31aと31bにより付与すると、双極子モーメントは電界Ea又はEbの電界ベクトルに対応して上向き34a又は下向き34bと向きを変え、それに応じて液晶分子は、第1の安定状態33aか或いは第2の安定状態33bの何れかの一方に配向する。

【0088】この様な強誘電性液晶素子を光学変調素子として用いることの利点は先にも述べたが2つある。その第1は応答速度が極めて速いことであり、第2は液晶分子の配向が双安定性を有することである。第2の点を例えば図3によって更に説明すると、電界Eaを印加すると液晶分子は第1の安定状態33aに配向するが、この状態は電界を切っても安定である。また、逆向きの電界Ebを印加すると、液晶分子は第2の安定状態33bに配向してその分子の向きを変えるが、やはり電界を切ってもこの状態に留っている。また、与える電界Ea或いはEbが一定の閾値を越えない限り、それぞれ前の配向状態にやはり維持されている。

【0089】図5は本発明で用いた駆動波形の一例である。図5(A)中のSsは選択された走査線に印加する選択走査波形を、Snは選択されていない非選択走査波形を、Isは選択されたデータ線に印加する選択情報波形(黒)を、Inは選択されていないデータ線に印加す

る非選択情報信号(白)を表わしている。また、図中(Is-Ss)と(In-Ss)は選択された走査線上の画素に印加する電圧波形で、電圧(Is-Ss)が印加された画素は黒の表示状態をとり、電圧(In-Ss)が印加された画素は白の表示状態をとる。

【0090】図5(B)は図5(A)に示す駆動波形で、図6に示す表示を行なった時の時系列波形である。図5に示す駆動例では、選択された走査線上の画素の印加される単一極性電圧の最小印加時間 Δt が書き込み位相 t_2 の時間に相当し、1ラインクリヤ t_1 位相の時間が2 Δt に設定されている。さて、図5に示した駆動波形の各パラメータVs、V1、 Δt の値は使用する液晶材料のスイッチング特性によって決定される。ここではバイアス比 $V_1 / (V_1 + V_s) = 1/3$ に固定されている。バイアス比を大きくすることにより駆動適正電圧の幅を大きくすることは可能であるが、バイアス比を増すことは情報信号の振幅を大きくすることを意味し、画質的にはちらつきの増大、コントラストの低下を招き好ましくない。我々の検討ではバイアス比1/3~1/4程度が実用的であった。

【0091】本発明の液晶素子を表示パネル部に使用し、図7及び図8に示した走査線アドレス情報をもつ画像情報なるデータフォーマット及びSYNC信号による通信同期手段をとることにより、液晶表示装置を実現する。

【0092】図中、符号はそれぞれ以下の通りである。

- 101 強誘電性液晶表示装置
- 102 グラフィックコントローラ
- 103 表示パネル
- 104 走査線駆動回路
- 105 情報線駆動回路
- 106 デコーダ
- 107 走査信号発生回路
- 108 シフトレジスタ
- 109 ラインメモリ
- 110 情報信号発生回路
- 111 駆動制御回路
- 112 G CPU
- 113 ホストCPU
- 114 VRAM

【0093】画像情報の発生は、本体装置側のグラフィックコントローラ102にて行なわれ、図7及び図8に示した信号転送手段に従って表示パネル103に転送される。グラフィックコントローラ102はCPU(中央演算処理装置、以下G CPU 112と略す)及びVRAM(画像情報格納用メモリ)114を核に、ホストCPU 113と液晶表示装置101間の画像情報の管理や通信をつかさどっており、本発明の制御方法は主にこのグラフィックコントローラ102上で実現されるものである。尚該表示パネルの裏面には、光源が配置されてい

る。

【0094】

【実施例】以下実施例により本発明について更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0095】【実施例1】

6-(5-デシルピリミジン-2-イル)-2-オクチルベンゾフラン(例示化合物No. 126)の製造

【0096】(1) 4-ブロモサリチル酸の製造

4-アミノサリチル酸300g(1.96mol)と臭化水素酸(47%)900ml、水900mlを0℃に冷却した。それに亜硝酸ナトリウム140g(2.03mol)と水900mlの水溶液を滴下し、30分間攪拌した。得られたジアゾ化合物の溶液を寒剤冷却化、臭化第一銅338g(2.36mol)と臭化水素酸(47%)900mlの混合液に滴下した。室温で1時間攪拌した後、酢酸エチルで抽出し、水洗、乾燥後、溶媒を留去し、粗4-ブロモサリチル酸345gを得た。

【0097】(2) 4-ブロモサリチル酸メチルの製造

4-ブロモサリチル酸345gとメタノール7リットル、濃硫酸400mlを13時間加熱還流した。反応終了後、冷却し、水20リットルを加え、酢酸エチルで抽出し、水洗、乾燥した。溶媒を留去した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ(展開溶媒:ヘキサン)及び再結晶(ヘキサン)により精製して4-ブロモサリチル酸メチル291gを得た(4-アミノサリチル酸からのトータル収率64%)。

【0098】(3) 2-ヒドロキシ-4-ブロモベンジルアルコールの製造

水素化リチウムアルミニウム48.3g(1.27mol)と乾燥テトラヒドロフラン(THF)800mlを冷却し、それに4-ブロモサリチル酸メチル291g(1.26mol)の乾燥THF溶液を0~5℃で滴下した。室温で30分間攪拌した後、氷水3リットルに注入し、pH3になるまで濃塩酸を加えた。酢酸エチルで抽出し、水洗、乾燥した後、溶媒を留去した。シリカゲルカラムクロマトグラフィ(展開溶媒:ヘキサン/酢酸エチル=4/1)及び再結晶(ヘキサン/酢酸エチルで1回、クロロホルムで1回)により精製して2-ヒドロキシ-4-ブロモベンジルアルコール130gを得た(収率51%)。

【0099】(4) 2-ヒドロキシ-4-ブロモベンジルトリフェニルホスフィウムブロミドの製造

2-ヒドロキシ-4-ブロモベンジルアルコール127g(626mmol)とトリフェニルホスフィン臭酸塩215g(626mmol)、アセトニトリル640mlを4時間還流した。反応終了後、冷却し、析出した結晶をろ過し、2-ヒドロキシ-4-ブロモベンジルトリフェニルホスフィウムブロミド308gを得た(収率94%)。

【0100】(5) 6-ブロモ-2-オクチルベンゾフランの製造

2-ヒドロキシ-4-ブロモベンジルトリフェニルホスフィウムブロミド11.8g(22.3mmol)とノナン酸無水物7.34g(24.6mmol)、トルエン80ml、トリエチルアミン9.32ml(66.8mmol)を加え、6時間還流した。反応終了後、析出した結晶をろ過し除去した後、ろ液を濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィ(展開溶媒:ヘキサン/トルエン=3/2)により精製して6-ブロモ-2-オクチルベンゾフラン5.89gを得た(収率86%)。

【0101】(6) 2-オクチルベンゾフラン-6-ボロン酸の製造

6-ブロモ-2-オクチルベンゾフラン5.7g(18.4mmol)と乾燥THF50mlを-70℃に冷却し、それにn-ブチルリチウム(1.65M)13mlを滴下した。同温度で4時間攪拌した後、トリイソプロポキシボロン9.2mlと乾燥THF15mlの混合液を滴下し、室温で2時間攪拌した。反応終了後、10%塩酸27mlを加え、酢酸エチルで抽出した。抽出液を乾燥後、溶媒留去し、再結晶(ヘキサン)により精製して2-オクチルベンゾフラン-6-ボロン酸3.21gを得た(収率64%)。

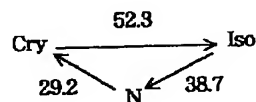
【0102】(7) 6-(5-デシルピリミジン-2-イル)-2-オクチルベンゾフランの製造

2-オクチルベンゾフラン-6-ボロン酸1.00g(3.65mmol)と2-クロロ-5-デシルピリミジン0.92g(3.61mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム0.17g、2M-炭酸ナトリウム水溶液5.6ml、トルエン5.6ml、エタノール3mlを窒素下、80℃で5時間加熱した。反応終了後、トルエンで抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を留去後、シリカゲルクロマトグラフィ(展開溶媒:トルエン/酢酸エチル=100/1)及び再結晶(トルエン/メタノール)により精製して6-(5-デシルピリミジン-2-イル)-2-オクチルベンゾフラン1.19gを得た(収率74%)。

【0103】相転移温度(℃)

【0104】

【化8】



【0105】【実施例2】

6-(5-デシロキシピリミジン-2-イル)-2-オクチルベンゾフラン(例示化合物No. 128)の製造

【0106】2-オクチルベンゾフラン-6-ボロン酸

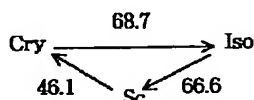
51

1.00g (3.65mmol)と2-クロロ-5-デシルオキシビリミジン0.98g (3.62mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム0.17g、2M-炭酸ナトリウム水溶液5.6ml、トルエン5.6ml、エタノール3mlを窒素下、80℃で5時間加熱した。反応終了後、トルエンで抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を除去後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ(展開溶媒:トルエン/酢酸エチル=100/1)及び再結晶(トルエン/メタノール)により精製して6-(5-デシルオキシビリミジン-2-イル)-2-オクチルベンゾフラン0.88gを得た(収率52%)。

【0107】相転移温度(℃)

【0108】

【化9】



【0109】[実施例3]

5-(5-ヘキシルビリミジン-2-イル)-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン(例示化合物No. 72)の製造

【0110】(1)2-ヒドロキシ-5-ブロモベンジルトリフェニルホスフィウムブロミドの製造

2-ヒドロキシ-5-ブロモベンジルアルコール145.8g (718mmol)とトリフェニルホスフィン臭酸塩246.5g (718mmol)、アセトニトリル730mlを3時間還流した。反応終了後、冷却し、析出した結晶を濾過し、2-ヒドロキシ-5-ブロモベンジルトリフェニルホスフィウムブロミド362gを得た(収率96%)。

【0111】(2)5-ブロモ-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフランの製造

4-ヘキシル安息香酸69.5g (338mmol)と塩化チオニル280mlを60℃で2時間攪拌した。反応終了後、過剰の塩化チオニルを除去し、4-ヘキシル安息香酸クロリドを得た。それに、2-ヒドロキシ-5-ブロモベンジルトリフェニルホスフィウムブロミド162g (307mmol)とトルエン2リットル、トリエチルアミン128ml (921mmol)を加え、6時間還流した。反応終了後、析出した結晶を濾過し除去した後、ろ液を濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィ(展開溶媒:ヘキサン)により精製して5-ブロモ-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン90.4gを得た(収率83%)。

【0112】同様にしてここで用いた4-ヘキシル安息香酸クロリドの代わりに4-オクチル安息香酸クロリドを用い、5-ブロモ-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン(収率64%)を製造した。

52

【0113】(3)2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン-5-ボロン酸の製造

5-ブロモ-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン40.0g (112mmol)と乾燥THF500mlを-70℃に冷却し、それにn-ブチルリチウム(1.65M)71.3mlを滴下した。同温度で2時間攪拌した後、トリメトキシボロン24.4g (235mmol)と乾燥THF155mlの混合液を滴下し、室温で16時間攪拌した。反応終了後、10%塩酸90mlを加え、析出した結晶を濾過した。再結晶(ヘキサン)により精製して2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン-5-ボロン酸22.0gを得た(収率61%)。

【0114】同様にしてここで用いた5-ブロモ-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフランの代わりに5-ブロモ-2-(4-オクチルフェニル)ベンゾフランを用い2-(4-オクチルフェニル)ベンゾフラン-5-ボロン酸(収率64%)を製造した。

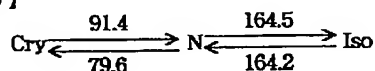
【0115】(4)5-(5-ヘキシルビリミジン-2-イル)-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフランの製造

2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン-5-ボロン酸2.0g (6.2mmol)と2-クロロ-5-ヘキシルビリミジン1.23g (6.2mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム0.23g、2M-炭酸ナトリウム水溶液9ml、ベンゼン9ml、エタノール5mlを窒素下、80℃で3時間加熱した。反応終了後、トルエンで抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を除去後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ(展開溶媒:トルエン)及び再結晶(トルエン/メタノール)により精製して5-(5-ヘキシルビリミジン-2-イル)-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン0.40gを得た(収率15%)。

【0116】相転移温度(℃)

【0117】

【化10】



【0118】[実施例4]

5-(5-デシルビリミジン-2-イル)-2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン(例示化合物No. 71)の製造

【0119】2-(4-ヘキシルフェニル)ベンゾフラン-5-ボロン酸2.0g (6.2mmol)と2-クロロ-5-デシルビリミジン1.58g (6.2mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム0.23g、2M-炭酸ナトリウム水溶液9ml、ベンゼン9ml、エタノール5mlを窒素下、80℃で3

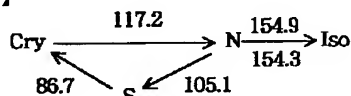
53

時間加熱した。反応終了後、トルエンで抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を留去後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：トルエン）及び再結晶（トルエン/メタノール）により精製して5-（5-デシルピリミジン-2-イル）-2-（4-ヘキシルフェニル）ベンゾフラン0.68gを得た（収率22%）。

【0120】相転移温度（℃）

【0121】

【化11】



【0122】〔実施例5〕

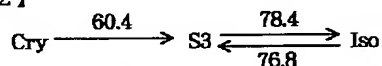
5-オクチル-2-（4-ヘキシルフェニル）ベンゾフラン（例示化合物No. 2）の製造

【0123】窒素下、1-オクテン0.56g（5.0mmol）とTFH2.5mlの混合液を-14℃に冷却し、それに9-ボラビシクロ[3,3,1]ノナン（0.5M in THF）12mlを滴下した。0℃で2時間、10℃で2時間反応させた後、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム0.10gと5-ブロモ-2-（4-ヘキシルフェニル）ベンゾフラン1.18g（3.3mmol）、TFH9ml、3M-水酸化ナトリウム水溶液5.2mlを加え、60℃で3時間加熱した。反応終了後、トルエンで抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を留去後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：トルエン）及び再結晶（トルエン/メタノール）により精製して5-オクチル-2-（4-ヘキシルフェニル）ベンゾフラン0.34gを得た（収率26%）。

【0124】相転移温度（℃）

【0125】

【化12】



【0126】〔実施例6〕

5-（5-デシルピリミジン-2-イル）-2-オクチルベンゾフラン（例示化合物No. 111）の製造

【0127】（1）5-ブロモ-2-オクチルベンゾフランの製造

2-ヒドロキシー-5-ブロモベンジルトリフェニルホスフィウムブロミド50.0g（94.7mmol）とノナン酸無水物31.1g（104mmol）、トルエン450ml、トリエチルアミン39.6g（392mmol）を加え、6時間還流した。反応終了後、析出した結晶をろ過し除去した後、ろ液を濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：ヘキサン）により精製して5-ブロモ-2-オクチルベンゾフラン25.50

54

1g（収率86%）。

【0128】（2）2-オクチルベンゾフラン-5-ボロン酸の製造

5-ブロモ-2-オクチルベンゾフラン19.0g（61.5mmol）とテトラヒドロフラン（THF）190mlを-70℃に冷却し、それにn-ブチルリチウム（1.65M）48mlを滴下した。同温度で4時間攪拌した後、トリメトキシボロン17.8g（171mmol）とTFH70mlの混合液を滴下し、室温で17時間攪拌した。反応終了後、10%塩酸100mlを加え、エーテルで抽出した。抽出液を乾燥後、溶媒を留去し、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：ヘキサン/酢酸エチル=4/1）により精製して2-オクチルベンゾフラン-5-ボロン酸10.9gを得た（収率64%）。

【0129】（3）5-（5-ヘキシルピリミジン-2-イル）-2-オクチルベンゾフランの製造

2-オクチルベンゾフラン-5-ボロン酸1.7g（6.2mmol）と2-クロロ-5-デシルピリミジン1.58g（6.2mmol）、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム0.23g、2M-炭酸ナトリウム水溶液9ml、トルエン9ml、エタノール5mlを窒素下、80℃で3時間加熱した。反応終了後、トルエンで抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を留去後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：トルエン）及び再結晶（トルエン/メタノール）により精製して5-（5-デシルピリミジン-2-イル）-2-オクチルベンゾフラン0.92gを得た（収率33% 融点60.1℃）。

【0130】〔実施例7〕

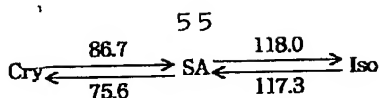
5-[4-（1H, 1H-パーフルオロオクチルオキシ）フェニル]-2-オクチルベンゾフラン（例示化合物No. 106）の製造

【0131】2-オクチルベンゾフラン-5-ボロン酸0.30g（1.08mmol）と1H, 1H-パーフルオロオクチルオキシフェニルブロミド0.60g（1.08mmol）、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム0.05g、2M-炭酸ナトリウム水溶液3ml、トルエン3ml、エタノール2mlを窒素下、80℃で3時間加熱した。反応終了後、トルエンで抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を留去後、シリカゲルカラムクロマトグラフィ（展開溶媒：トルエン）及び再結晶（トルエン/メタノール）により精製して5-[4-（1H, 1H-パーフルオロオクチルオキシ）フェニル]-2-オクチルベンゾフラン0.33gを得た（収率43%）。

【0132】相転移温度（℃）

【0133】

【化13】



*【0134】[実施例8]下記化合物を下記の重量部で混合し、液晶組成物Aを作成した。

*【0135】

構造式	重量部
$\text{CH}_9\text{H}_{19}-\text{Py}2-\text{Ph}-\text{OC}_8\text{H}_{19}$	6
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}-\text{Py}2-\text{Ph}-\text{OC}_8\text{H}_{17}$	6
$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{O}-\text{Pr}1-\text{Ph}-\text{O}(\text{CH}_2)_5\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$	7
$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{O}-\text{Py}2-\text{Ph}-\text{O}(\text{CH}_2)_2\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$	14
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}-\text{Pr}2-\text{Ph}-\text{C}_6\text{H}_{13}$	8
$\text{C}_6\text{H}_{13}-\text{Py}2-\text{Ph}-\text{Ph}-\text{C}_4\text{H}_9$	4
$\text{C}_8\text{H}_{17}-\text{Ph}-\text{Pr}2-\text{Ph}-\text{OC}_5\text{H}_{11}$	2
$\text{C}_3\text{H}_7-\text{Cy}-\text{COO}-\text{Ph}-\text{Py}1-\text{C}_{12}\text{H}_{25}$	10
$\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{Cy}-\text{COO}-\text{Ph}-\text{Py}1-\text{C}_{12}\text{H}_{25}$	5
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{O}-\text{Ph}-\text{COO}-\text{Ph}-\text{OC}_8\text{H}_{17}$	10
$\text{C}_6\text{H}_{13}-\text{Ph}-\text{COO}-\text{Ph}-\text{Ph}-\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$	7
$\text{C}_3\text{H}_7-\text{Cy}-\text{CH}_2\text{O}-\text{Ph}-\text{Py}1-\text{C}_8\text{H}_{17}$	7
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}-\text{Ph}-\text{Ph}-\text{OCH}_2-\text{Ph}-\text{C}_7\text{H}_{15}$	5
$\text{C}_{12}\text{H}_{25}-\text{Py}2-\text{Ph}-\text{OCH}_2\cdot\text{CH}(\text{F})\text{C}_6\text{H}_{11}$	2
$\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{Cy}-\text{COO}-\text{Ph}-\text{OCH}_2\cdot\text{CH}(\text{F})\text{C}_6\text{H}_{13}$	2
$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}-\text{Ph}-\text{Pa}-\text{COO}(\text{CH}_2)_3\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$	2
$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}-\text{Ph}-\text{Pa}-\text{O}(\text{CH}_2)_3\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OC}_3\text{H}_7$	3

【0136】更にこの液晶組成物Aに対して、以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組成物Bを作成した。

【0137】

例示化合物No.	構造式	重量部
6	$\text{C}_7\text{H}_{15}-\text{Ha}2-\text{Cy}-\text{COOC}_6\text{H}_{13}$	3
16	$\text{C}_6\text{H}_{13}-\text{Ha}2-\text{Ph}-\text{Py}1-\text{C}_8\text{H}_{17}$	3
76	$\text{C}_3\text{H}_7-\text{Py}2-\text{Ha}2-\text{Tz}1-\text{C}_6\text{H}_{13}$	3
A		91

【0138】[実施例9] 2枚の0.7mm厚のガラス板を用意し、それぞれのガラス板上にITO膜を形成し、電圧印加電極を作成し、更にこの上に SiO_2 を蒸着させ絶縁層とした。ガラス板上にシランカップリング剤[信越化学株式会社製KBM-602]0.2%イソプロピルアルコール溶液を回転数2000rpmのスピンナーで15秒間塗布し、表面処理を施した。この後、120℃にて20分間加熱乾燥処理を施した。更に表面処理を行なったITO膜付のガラス板上にポリイミド樹脂前駆体[東レ株式会社製SP-510]1.5%ジメチルアセトアミド溶液を回転数2000回転のスピンナーで15秒間塗布した。成膜後、60分間、300℃加熱縮合焼成処理を施した。この時の塗膜の膜厚は約250Åであった。

【0139】この焼成後の被膜にはアセテート植毛布によるラビング処理がなされ、その後イソプロピルアルコール

★ール液で洗浄し、平均粒径2μmのシリカビーズを一方のガラス板上に散布した後、それぞれのラビング処理軸が互いに平行となるようにし、接着シール剤[チッソ株式会社製リクソンボンド]を用いてガラス板を貼り合わせ、60分間、100℃にて加熱乾燥しセルを作成した。このセルに実施例8で混合した液晶組成物Bを等方性液体状態で注入し、等方相から20℃/hで25℃まで徐冷することにより、強誘電性液晶素子を作成した。このセルのセル厚をベレック位相板によって測定したところ約2μmであった。この強誘電性液晶素子を使って、ピーク・トウ・ピーク電圧 $V_{pp}=20\text{V}$ の電圧印加により直交ニコル下での光学的な応答(透過光量変化0~90%)を検知して応答速度(以後光学応答速度という)を測定した。その結果を次に示す。

【0140】

10℃	25℃	40℃
応答速度 588μsec	312μsec	172μsec

☆た。その結果を次に示す。

【0142】

【0141】[比較例1] 実施例8で混合した液晶組成物Aをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し☆

10℃	25℃	40℃
-----	-----	-----

57

58

応答速度 668 μ sec 340 μ sec 182 μ sec

【0143】[実施例10] 実施例8で混合した例示化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示す*

【0144】

例示化合物N o.	構造式	重量部
47	C ₈ H ₁₇ -Hb2-Gp2-C ₁₂ H ₂₅	3
67	C ₈ H ₁₇ -Hb2-Tn-Ph-C ₆ H ₁₁	3
82	C ₈ H ₇ -Ph-Ha2-Td-C ₁₀ H ₂₁	2
A		92

【0145】液晶組成物Cをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。※

【0146】

10℃	25℃	40℃
応答速度 581 μ sec	309 μ sec	169 μ sec

【0147】[実施例11] 実施例8で混合した例示化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示す★

【0148】

例示化合物N o.	構造式	重量部
13	C ₁₂ H ₂₅ -Ha2-Cm2-C ₈ H ₁₇	4
34	C ₆ H ₁₃ -Ha2-Pr2-Ph-OC ₁₀ H ₂₁	3
56	C ₆ H ₁₃ -Hb2-Ph-Tz1-C ₈ H ₇	3
A		90

【0149】液晶組成物Dをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。☆

【0150】

10℃	25℃	40℃
応答速度 570 μ sec	302 μ sec	165 μ sec

【0151】[実施例12] 下記化合物を下記の重量部で混合し、液晶組成物Eを作成した。◆

◆【0152】

構造式	重量部
C ₇ H ₁₅ -Py2-Ph-OC ₉ H ₁₉	12
C ₁₁ H ₂₃ -Py2-Ph-OC ₆ H ₁₃	10
C ₈ H ₁₇ -Pr2-Ph-O(CH ₂) ₅ *CH(CH ₃)C ₂ H ₅	10
C ₁₀ H ₂₁ -Py2-Ph-O(CH ₂) ₄ CH(CH ₃)OCH ₃	3
C ₈ H ₁₇ -Py2-Ph-Ph-OC ₆ H ₁₃	8
C ₆ H ₁₃ O-Ph-OCO-Np-OC ₉ H ₁₉	4
C ₈ H ₇ -Cy-COO-Ph-Py1-C ₁₁ H ₂₃	6
C ₈ H ₁₇ -Cy-COO-Ph-Py1-C ₁₁ H ₂₃	2
C ₆ H ₁₁ -Cy-COO-Ph-Py1-C ₁₁ H ₂₃	8
C ₁₀ H ₂₁ O-Ph-COO-Ph-OCH ₂ *CH(CH ₃)C ₂ H ₅	15
C ₄ H ₉ -Cy-CH ₂ O-Ph-Py1-C ₆ H ₁₃	7
C ₅ H ₁₁ -Cy-CH ₂ O-Ph-Py1-C ₆ H ₁₃	7
C ₉ H ₉ O-Ph-OCH ₂ -Ph-Ph-C ₇ H ₁₅	4
C ₆ H ₁₃ *CH(CH ₃)O-Ph-COO-Ph-Ph-OCO*CH(CH ₃)OC ₄ H ₉	2
C ₁₂ H ₂₅ -Py2-Ph-OCO*CH(CH ₃)*CH(CH ₃)C ₂ H ₅	2

【0153】更にこの液晶組成物Eに対して、以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組*

【0154】

例示化合物N o.	構造式	重量部
48	C ₅ H ₁₁ -Hb2-Boa2-C ₆ H ₁₃	3
120	C ₁₁ H ₂₃ O-Ha1-Np-COOC ₁₀ H ₂₁	3
136	C ₅ H ₁₁ O-Hb1-Ep1-OC ₉ H ₁₉	3
E		91

59

60

【0155】液晶組成物Fをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。*

*この液晶素子内の均一配向性は良好であり、モノドメイン状態が得られた。その測定結果を次に示す。

【0156】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	681μsec	341μsec	184μsec

【0157】〔比較例2〕実施例12で混合した液晶組成物Eをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定※

※した。その測定結果を次に示す。

【0158】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	784μsec	373μsec	197μsec

【0159】〔実施例13〕実施例12で混合した例示化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示★

★す重量部で混合し、液晶組成物Gを作成した。

【0160】

例示化合物No.	構造式	重量部
11	C ₁₀ H ₂₁ -Ha2-Tz1-C ₄ H ₉	3
100	C ₈ H ₇ -Ph-CH ₂ O-Hb2-Ph-SC ₇ H ₁₅	3
107	C ₆ H ₁₃ -Ha1-C≡C-Ph-OC ₈ H ₁₇	3
	E	91

【0161】液晶組成物Gをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。☆20

☆この液晶素子内の均一配向性は良好であり、モノドメイン状態が得られた。その測定結果を次に示す。

【0162】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	711μsec	357μsec	193μsec

〔実施例14〕実施例12で混合した例示化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混◆

◆合し、液晶組成物Hを作成した。

【0163】

例示化合物No.	構造式	重量部
12	C ₁₁ H ₂₃ -Ha2-Bta2-csH ₁₃	3
61	C ₉ H ₁₉ -Hb2-Ph-Ph23F-C ₅ H ₁₁	3
117	C ₄ H ₉ -Ha1-Tn-Ph-OCH ₂ CH(CH ₃)OC ₄ H ₉	3
	E	91

【0164】液晶組成物Hをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。*

30*この液晶素子内の均一配向性は良好であり、モノドメイン状態が得られた。その測定結果を次に示す。

【0165】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	691μsec	344μsec	184μsec

【0166】〔実施例15〕下記化合物を下記の重量部で混合し、液晶組成物Iを作成した。※

※【0167】

構造式	重量部
C ₈ H ₁₇ -Py2-Ph-OC ₆ H ₁₃	10
C ₈ H ₁₇ -Py2-Ph-OC ₈ H ₁₉	5
C ₁₀ H ₂₁ -Py2-Ph-OCOC ₈ H ₁₇	7
C ₁₀ H ₂₁ -Py2-Ph-O(CH ₂) ₃ CH(CH ₃)OC ₃ H ₇	7
C ₁₂ H ₂₅ -Py2-Ph-O(CH ₂) ₄ CH(CH ₃)OCH ₃	6
C ₅ H ₁₁ -Py2-Ph-Ph-C ₆ H ₁₃	5
C ₇ H ₁₅ -Py2-Ph-Ph-C ₆ H ₁₃	5
C ₄ H ₉ -Cy-COO-Ph-Py1-C ₁₀ H ₂₁	8
C ₃ H ₇ -Cy-COO-Ph-Py1-C ₁₀ H ₂₁	8
C ₉ H ₁₉ O-Ph-COO-Ph-OC ₈ H ₁₁	20
C ₈ H ₁₇ -Ph-COO-Ph-Ph-OCH ₂ CH(CH ₃)C ₂ H ₅	5
C ₈ H ₁₇ -Ph-OCO-Ph-Ph-CH(CH ₃)OCOC ₆ H ₁₃	5
C ₆ H ₁₃ -Ph-OCH ₂ -Ph-Ph-C ₇ H ₁₅	6

61

 $C_{12}H_{25}-Py2-Ph-OCH_2 \cdot CH(F)C_6H_{13}$

62

3

【0168】更にこの液晶組成物Iに対して、以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組成物Iをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。この液晶素子※

* 成物Jを作成した。

【0169】

例示化合物No.	構造式	重量部
4	$C_9H_{19}O-Ha2-COO-Ph-C_{10}H_{21}$	4
31	$C_9H_{19}O-Ha2-Ph-OCH_2-Ph-C_5H_{11}$	3
46	$C_{11}H_{23}-Hb2-Np-OCH_2C_6F_{13}$	2

I

91

液晶組成物Jをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。この液晶素子※

【0170】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	511μsec	262μsec	134μsec

【0171】【比較例3】実施例15で混合した液晶組成物Iをセル内に注入する以外は全く実施例と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し★

【0172】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	653μsec	317μsec	159μsec

【0173】【実施例16】実施例15で混合した例示化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組成物Kを作成した。

【0174】

例示化合物No.	構造式	重量部
3	$C_5H_{11}-Ha2-Ph-OCH_2 \cdot CHFC_6H_{13}$	3
10	$C_8H_{17}-Ha2-Id2-C_8H_{17}$	3
134	$C_5H_{11}-Hb1-Pd-C_7H_{15}$	3

I

91

【0175】液晶組成物Kをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。◆

◆この液晶素子内の均一配向性は良好であり、モノドメイン状態が得られた。その測定結果を次に示す。

【0176】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	431μsec	210μsec	107μsec

【0177】【実施例17】実施例15で混合した例示化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組成物Lを作成した。

【0178】

例示化合物No.	構造式	重量部
24	$C_8H_7-Ha2-Ph-Id2-C_6H_{13}$	3
69	$C_6H_{13}-Hb2-Dx2-Ph-CN$	3
89	$C_{11}H_{23}-Py2-Hb2-Ph3F-C_6H_{13}$	3

I

91

【0179】液晶組成物Lをセル内に注入する以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、光学応答速度を測定し、スイッチング状態を観察した。※40

※この液晶素子内の均一配向性は良好であり、モノドメイン状態が得られた。その測定結果を次に示す。

【0180】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	551μsec	284μsec	145μsec

【0181】実施例8～17より明らかな様に、本発明による液晶組成物B、C、D、F、G、J、J、K及びLを含有する強誘電性液晶素子は低温における作動特性、高速応答性が改善され、また光学応答速度の温度依存性も軽減されたものとなっている。

【0182】【実施例18】実施例9で使用したポリイ★

【0183】

	10℃	25℃	40℃
応答速度	583μsec	310μsec	169μsec

★ミド樹脂前駆体1.5%ジメチルアセトアミド溶液に代えて、ポリビニルアルコール樹脂〔クラレ株式会社製PUA-117〕2%水溶液を用いた他は全く同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、実施例9と同様の方法で光学応答速度を測定した。その結果を次に示す。

63

【0184】[実施例19] 実施例9で使したSiO₂を用いず、ポリイミド樹脂だけで配向制御層を作成した以外は全く実施例9と同様の方法で強誘電性液晶素*

10℃
応答速度 573μsec

【0186】実施例18、19より明らかな様に、素子構成を代えた場合でも本発明に従う強誘電性液晶組成物を含有する液晶素子は実施例9と同様に低温作動特性が非常に改善され、且つ光学応答速度の温度依存性が軽減※

構造式

C ₆ H ₁₃ -Py2-Ph-O(CH ₂) ₄ C ₃ F ₇	5
C ₁₁ H ₂₃ -Py2-Ph-OCH ₂ C ₄ F ₉	10
C ₈ H ₁₇ O-Pr1-Ph-O(CH ₂) ₅ CH(CH ₃)C ₂ H ₅	5
C ₁₀ H ₂₁ -Py2-Ph-O(CH ₂) ₄ CH(CH ₃)OCH ₃	10
C ₆ H ₁₃ -Py2-Ph-Ph-C ₈ H ₁₇	7
C ₈ H ₁₇ -Py2-ph-OC ₆ H ₁₃	15
C ₅ H ₁₁ -Cy-COO-Ph-Py1-C ₁₂ H ₂₅	5
C ₄ H ₉ -Cy-COO-Ph-Py1-C ₁₁ H ₂₃	5
C ₃ H ₇ -Cy-COO-Ph-Py1-C ₁₁ H ₂₃	5
C ₁₂ H ₂₅ O-Ph-Pa-CO(CH ₂) ₃ *CH(CH ₃)C ₂ H ₅	2
C ₁₀ H ₂₁ -Py2-Ph-OCH ₂ *CH(F)C ₂ H ₅	5
C ₆ H ₁₃ -Cy-COO-Ph-OCH ₂ *CH(F)C ₆ H ₁₃	2
C ₈ H ₁₇ -Ph-OCO-Ph-Ph-CH(CH ₃)OCOC ₆ H ₁₃	6
C ₈ H ₁₇ -Py2-Ph-OCO-Ph-F	2
C ₇ H ₁₅ O-Ph-Tz1-Ph-C ₆ H ₁₁	3
C ₆ H ₁₃ O-Btb2-Ph-OCO(CH ₂) ₆ C ₂ F ₅	3
C ₈ H ₁₇ O-Ph-COS-Ph-OCH ₂ C ₃ F ₇	10

【0189】更にこの液晶組成物Mに対して、以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組

例示化合物No.

構造式

18	C ₅ H ₁₁ -Ha2-CH ₂ O-Ph-Pr1-OCOCH ₂ *CH(CF ₃)C ₄ H ₉
94	C ₈ H ₁₇ -Ph-Hb2-Ph-C≡CC ₁₀ H ₂₁
139	C ₉ H ₁₉ -Hb1-Dt2-Ph-C ₆ H ₁₃

M

【0191】次にこれらの液晶組成物を以下の手順で作成したセルを用いて、光学的な応答を観察した。

【0192】2枚の0.7mm厚のガラス板を用意し、それぞれのガラス板上にITO膜を形成し、電圧印加電極を作成し、更にこの上にSiO₂を蒸着させ絶縁層とした。ガラス板上にシランカップリング剤[信越化学株式会社製KBM-602]0.2%イソプロピルアルコール溶液を回転数2000rpmのスピンナーで15秒間塗布し、表面処理を施した。この後、120℃にて20分間加熱乾燥処理を施した。更に表面処理を行なったITO膜付のガラス板上にポリイミド樹脂前駆体[東レ株式会社製SP-510]1.0%ジメチルアセトアミド溶液を回転数3000rpmのスピンナーで15秒間塗布した。成膜後、60分間、300℃加熱縮合焼成処理を施した。この時の塗膜の膜厚は約120Åであった。

【0193】この焼成後の被膜にはアセテート植毛布に☆50

64

*子を作成し、実施例9と同様の方法で光学応答速度を測定した。その結果を次に示す。

【0185】

25℃ 40℃
307μsec 167μsec

※されたものとなっている。

【0187】[実施例20] 下記化合物を下記の重量部で混合し、液晶組成物Mを作成した。

【0188】

重量部

5
10
5
10
7
15
5
5
5
2
5
2
6
2
3
3
10

★成物Nを作成した。

【0190】

重量部

3
3
3
91

☆よるラビング処理がなされ、その後イソプロピルアルコール液で洗浄し、平均粒径1.5μmのシリカビーズを一方のガラス板上に散布した後、それぞれのラビング処理軸が互いに平行となる様にし、接着シール剤[チッソ株式会社製リクソンボンド]を用いてガラス板を貼り合わせ、60分間、100℃にて加熱乾燥しセルを作成した。このセルのセル厚をベレック位相板によって測定したところ約1.5μmであった。このセルに液晶組成物Mを等方性液体状態で注入し、等方相から20℃/hで25℃まで徐冷することにより、強誘電性液晶素子を作成した。この強誘電性液晶素子を用いて前述した図5に示す駆動波形(1/3バイアス比)で30℃における駆動時のコントラストを測定した結果16.1であった。

【0194】[比較例4] 実施例20で混合した液晶組成物Mをセル内に注入する以外は全く実施例20と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、同様の駆動波形を

65

用いて30℃における駆動時のコントラストを測定した。その結果コントラストは8.1であった。

【0195】【実施例21】実施例20で使用した例示*

例示化合物No.	構造式	重量部
25	$C_5H_{11}-Ha2-Ph-Io2-C_8H_{17}$	3
54	$C_9H_{19}-Hb2-Ph-Pa-C_6H_5$	3
112	$C_6H_{13}-Ha1-Py1-OC_6H_5$	3
M		91

【0197】この液晶組成物を用いた以外は全く実施例20と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、実施例20と同様の駆動波形を用いて30℃における駆動時のコントラストを測定した。その結果コントラストは19.3であった。

※

例示化合物No.	構造式	重量部
19	$C_9H_{19}-Ha2-Ph-Pa-OCH_2CH(CH_3)C_2H_5$	2
92	$C_6H_{13}-Py2-Hb2-Ph-C_6H_5$	3
127	$C_{10}H_{21}O-Hb1-Py1-C_7H_5$	3
M		92

【0200】この液晶組成物を用いた以外は全く実施例20と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、実施例20と同様の駆動波形を用いて30℃における駆動時のコントラストを測定した。その結果コントラストは21.0であった。

★

例示化合物No.	構造式	重量部
1	$C_6H_{13}-Ha2-Ph-OC_8H_{17}$	3
73	$C_6H_{13}O-Py2-Ha2-Ph2F-C_6H_5$	3
129	$C_5H_{11}-Hb1-Py1-CH_2CH_2-Ph-C_8H_{17}$	2
M		92

【0203】この液晶組成物を用いた以外は全く実施例20と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、実施例20と同様の駆動波形を用いて30℃における駆動時のコントラストを測定した。その結果コントラストは19.8であった。

【0204】実施例20～23より明らかな様に、本発明による液晶組成物N、O、P及びQを含有する強誘電性液晶素子は駆動時におけるコントラストが高くなっている。

【0205】【実施例24】実施例20で使用したポリイミド樹脂前駆体1.0%ジメチルアセトアミド溶液に代えて、ポリビニルアルコール樹脂〔クラレ株式会社製PVA-117〕2%水溶液を用いた他は全く実施例20と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、実施例20と同様の方法で30℃における駆動時のコントラストを測定した結果、コントラストは20.2であった。

【0206】【実施例25】実施例20で使用したSiO₂を用いずに、ポリイミド樹脂だけで配向制御層を作成した以外は全く実施例20と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、実施例20と同様の方法で30℃における駆動時のコントラストを測定した結果コントラストは15.1であった。

66

* 化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組成物Oを作成した。

【0196】

※【0198】【実施例22】実施例20で使用した例示化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組成物Pを作成した。

【0199】

★【0201】【実施例23】実施例20で使用した例示化合物の代わりに以下に示す例示化合物を各々以下に示す重量部で混合し、液晶組成物Qを作成した。

【0202】

☆【0207】【実施例26】実施例20で使用したポリイミド樹脂前駆体1.0%ジメチルアセトアミド溶液に代えて、ポリアミド酸〔日立化成株式会社製LQ1802〕1%NMP溶液を用い、270℃で1時間焼成した以外は全く実施例20と同様の方法で強誘電性液晶素子を作成し、実施例20と同様の方法で30℃における駆動時のコントラストを測定した。その結果コントラストは26.3であった。

【0208】実施例24、25及び26より明らかな様に、素子構成を代えた場合でも本発明による強誘電性液晶組成物を含有する液晶素子は実施例20と同様に高いコントラストが得られている。また駆動波形を代えた場合においても詳細に検討した結果、同様に本発明の強誘電性液晶組成物を含有する液晶素子の方が高いコントラストが得られることが判明した。

【0209】

【発明の効果】本発明の液晶性化合物を含有する液晶組成物は、液晶組成物が示す強誘電性を利用して動作させることができる。この様にして利用されうる本発明の強誘電性液晶素子は、スイッチング特性が良好で、高速度応答性、光学応答速度の温度依存性の軽減、高コントラスト等の優れた特性を有する液晶素子とすることができ

☆50

る。尚、本発明の液晶素子を表示素子として光源、駆動回路等と組み合わせた表示装置は良好な装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】カイラルスメクティック相を示す液晶を用いた液晶素子の一例の断面略図である。

【図2】液晶の持つ強誘電性を利用した液晶素子の動作説明のために素子セルの一例を模式的に表わす斜視図である。

【図3】液晶の持つ強誘電性を利用した液晶素子の動作説明のために素子セルの一例を模式的に表わす斜視図である。

【図4】ティルト角を示す説明図である。

【図5】本発明で用いる液晶素子の駆動法の波形図である。

【図6】図5に示す時系列駆動波形で実際の駆動を行なった時の表示パターンの模式図である。

【図7】強誘電性を利用した液晶素子を有する液晶表示装置とグラフィックコントローラを示すブロック構成図である。

【図8】液晶表示装置とグラフィックコントローラとの間の画像情報通信タイミングチャート図である。

【符号の説明】

- 1 カイラルスメクティック相を有する液晶層
- 2 ガラス基板
- 3 透明電極
- 4 絶縁性配向制御層

5 スペース

6 リード線

7 電源

8 偏向板

9 光源

21a、21b 基板

22 液晶層

23 液晶分子

24 双極子モーメント

10 31a、31b 電圧印加手段

33a、33b 安定状態

34a、34b 双極子モーメント

101 強誘電性液晶表示装置

102 グラフィックコントローラ

103 表示パネル

104 走査線駆動回路

105 情報線駆動回路

106 デコーダ

107 走査信号発生回路

108 シフトレジスタ

109 ラインメモリ

110 情報信号発生回路

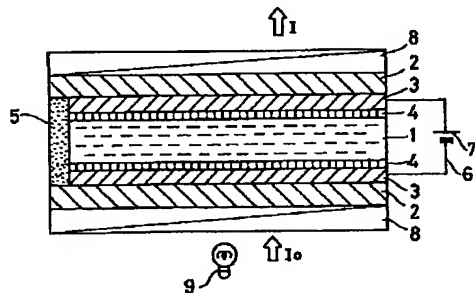
111 駆動制御回路

112 G CPU

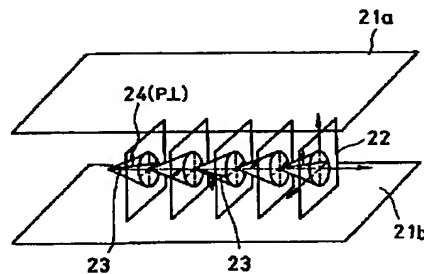
113 ホストCPU

114 VRAM

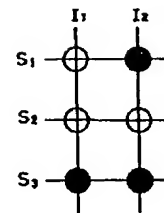
【図1】



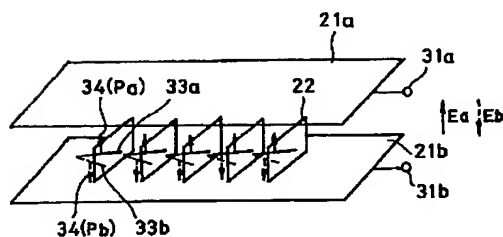
【図2】



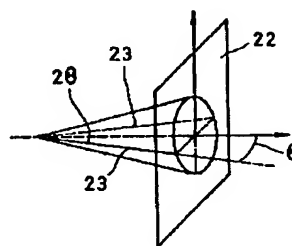
【図6】



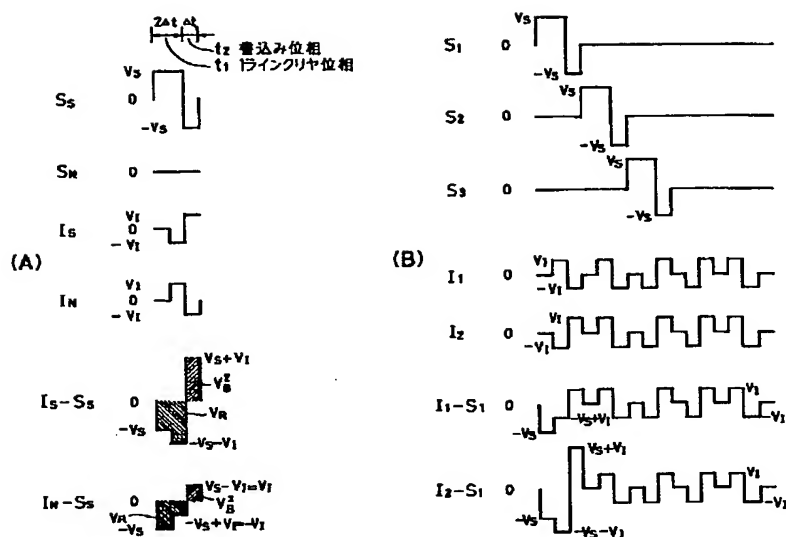
【図3】



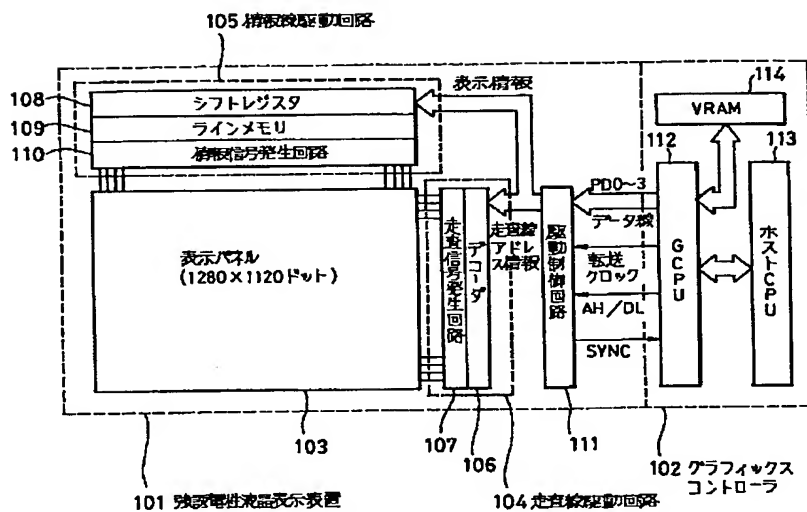
【図4】



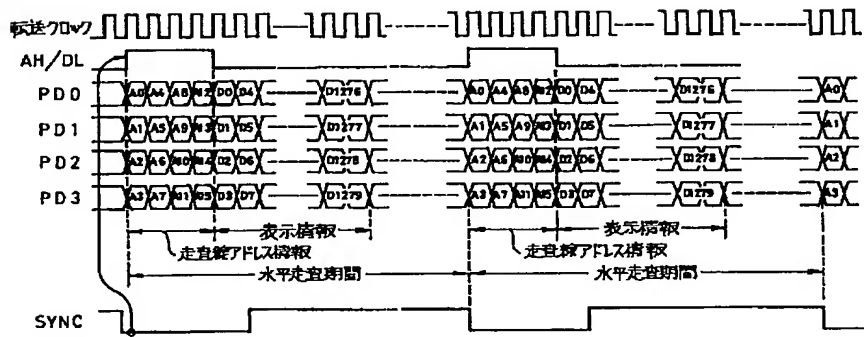
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

G 0 2 F 1/13
1/141

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(72)発明者 門叶 剛司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 山田 容子

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内